



SISTEMA DE GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL
MINA DE COBRE PANAMÁ

PLAN DE CONTROL DE EROSIÓN Y SEDIMENTO
Marzo, 2012
Documento No. 504832-0000-4EPA-0005

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Documento No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	2

CLIENTE: Minera Panamá S.A. (MPSA) PROYECTO: Mina de Cobre Panamá (MdCP)

	FIRMA	FECHA
PREPARADO POR: M. Burke/C. Grace	_____	2012 03 23
REVISADO POR: S. Trottier	_____	2012 03 23
APROBADO POR: L. Torrens	_____	2012-03-30

ÍNDICE DE REVISIÓN / REVISIÓN

Código de Emisión	Revisión					Detalles de Revisión
	No	Prep. Por	Rev. Por	Apr. Por	Fecha	
RR	PA	MB	AL	LT	2011-05-27	Liberado para Revisión y Comentarios
RR	PB	MR	AL	LT	2011-06-23	Liberado para su Revisión y Comentarios
RI	00	MB/CG	ST	LT	2012-03-29	Liberado para Información

Códigos de Emisión: RC = Liberado para Construcción, RD = Liberado para Diseño, RF = Liberado para Fabricación, RI = Liberado para Información, RP = Liberado para Compra, RQ = Liberado para Cotización, RR = Liberado para Revisión y Comentarios.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Documento No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	3

PRÓLOGO

Este documento presenta el Plan de Control de Erosión y Sedimento (ESCP, por sus siglas en inglés) que ha sido desarrollado específicamente para Minera Panamá, S.A, Proyecto Mina de Cobre Panamá. El documento describe los requisitos medioambientales, normas y procedimientos que deben ser seguidos por el personal de *Joint Venture Panama Inc.* (JVP), sus Contratistas y Subcontratistas para minimizar, reducir o eliminar los posibles impactos ambientales de la construcción (incluyendo las primeras obras), fases de inicio y previo a la puesta en marcha del desarrollo del proyecto.

El ESCP ha sido desarrollado de conformidad con los Estándares Sociales, Medioambientales y Asuntos de la Comunidad de las *INMET Mining*, y las Políticas y Normas Medioambientales y de Salud y Seguridad de JVP, el contratista retenido de EPCM por Minera Panamá para el Proyecto Mina de Cobre.

El ESCP es una Gestión Medioambiental / Plan de Acción de lo incluido en el Sistema de Gestión Ambiental (EMS).

Procedimientos de Control de Documento

El ESCP es un documento dinámico, el cual requiere actualizaciones y revisiones como progreso de actividades de desarrollo del proyecto, y se llevan a cabo nuevas actividades. Los procedimientos del control de documento a ser seguido cuando se revisa o actualiza este ESCP y cualquier otro Plan de Acción están suministrados en la Sección 5.4 del Sistema de Gestión Medioambiental – Marco, Documento 504832-0000-4EPA-0001.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Documento No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	5

SISTEMA DE GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL

Documento No.

504832-0000-4EPA-0001 Sistema de Gestión Medioambiental – Marco

Planes de Acción Enfocados en Salud y Seguridad

504832-0000-68PA-0001 Plan de Gestión de Salud y Seguridad

504832-0000-68PA-0002 Plan de Salud y Seguridad del Sitio del Proyecto Mina de Cobre Panamá

504832-0000-68PA-0003 Plan de Respuesta de Emergencia y Gestión de Crisis

504832-0000-68PA-0004 Plan de Gestión de Seguridad de la Flota

504832-0000-4EPA-0002 Plan de Prevención de Derrame y de Control

504832-0000-4EPA-0003 Plan de Gestión de Materiales Peligrosos

Planes de Acción Enfocados en el Medioambiente

504832-0000-4EPA-0004 Plan de Educación Ambiental y de Capacitación

504832-0000-4EPA-0005 Plan de Control de Erosión y Sedimento

504832-0000-4EPA-0006 Plan de Eliminación de Vegetación

504832-0000-4EPA-0007 Plan de Gestión de Desechos

504832-0000-4EPA-0008 Plan de Gestión del Agua (Construcción)

504832-0000-4EPA-0009 Procedimientos de Mitigación y Control Medioambiental del Sitio de la Construcción

504832-0000-4EPA-0010 Plan de Calidad de Aire y Control del Ruido

504832-0000-4EPA-0011 Plan de Gestión del Puerto (Construcción)

504832-0000-4EPA-0012 Plan de Gestión del Puerto (Operaciones)

504832-0000-4EPA-0013 Plan de Gestión del Agua (Operaciones)

504832-0000-4EPA-0014 Compendio de Especificaciones Técnicas Seleccionadas

504832-0000-4EPA-0015 Plan de Control de Erosión y Sedimento: Sección Volteadero Carretera Llano Grande

504832-0000-4EPA-0020 Plan de Seguimiento Medioambiental

504832-0000-4EPA-0021 Plan de Recobro y Abandono Medioambiental

504832-0000-4EPA-0022 Plan de Gestión de Recursos Arqueológicos

504832-0000-4EPA-0023 Plan de Acción de la Biodiversidad

504832-0000-4EPA-0024 Plan de Reforestación

504832-0000-4EPA-0025 Plan de Rescate y Reubicación de la Flora y Fauna

504832-0000-4EPA-0026 Plan de Gestión de la Vida Acuática

504832-0000-4EPA-0027 Ajustes del Plan de Gestión

Planes de Acción Enfocados en los Asuntos Sociales y de la Comunidad

504832-0000-4EPA-0040 Plan de Acción del Desarrollo Social

504832-0000-4EPA-0041 Plan de Acción de Reasentamiento

504832-0000-4EPA-0042 Plan de Participación Ciudadana

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Documento No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	6

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Documento No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	7

ÍNDICE

ÍNDICE.....	7
1.0 INTRODUCCIÓN.....	9
1.1 Propósito	¡Error! Marcador no definido.
1.2 Alcance y Organización del Plan	12
1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	12
1.4 POLÍTICAS Y REQUISITOS	27
2.0 IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN	29
2.1 FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES	29
2.1.1 Minera Panama S.A. (MPSA).....	29
Figura 2-1 Organigrama de MPSA	¡Error! Marcador no definido.
2.1.2 Joint Venture Panama Inc. (JVP)	35
2.1.3 Contratistas.....	38
2.2 CALENDARIO DE IMPLEMENTACIÓN	39
2.3 PRESENTACIÓN DE INFORMES Y AUDITORÍA	39
2.3.1 Presentación de Informes	39
2.3.2 Acciones Correctivas	39
2.3.3 Auditoría	40
2.4 CAPACITACIÓN	40
3.0 CONDICIONES DEL SITIO.....	43
3.1 INTRODUCCIÓN	43
3.2 TOPOGRAFÍA Y VEGETACIÓN	43
3.3 PRECIPITACIÓN	44
3.3.1 Sitio de la Mina	44
3.3.2 Puerto	44
3.3.3 Transporte / Corredor de Transmisión	44
3.4 HIDROLOGÍA DEL SITIO	44
3.4.1 Sitio de la Mina	45
3.4.2 Puerto	45
3.4.3 Transporte / Corredor de Transmisión	45
3.5 CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	45
3.6 CARACTERIZACIÓN DE LA CARGA DE SEDIMENTO	46
3.6.1 Pruebas de Partícula de Sedimentación	46
3.6.1 Estimación del Rendimiento del Sedimento	46
3.6.2 Prueba de Campo del Control de Erosión y Sedimento de MPSA.....	47
3.7 CARACTERÍSTICAS NATURALES ADYACENTES	48
4.0 GESTIÓN DEL AGUA.....	49
4.1 PRINCIPIOS GENERALES DE LA GESTIÓN DEL AGUA	49
4.2 METODOLOGÍA HIDROLÓGICA Y TORMENTAS DE DISEÑO	50
4.3 CRITERIO DE DISEÑO PARA SISTEMAS DE CONTROL DE SEDIMENTACIÓN	51
4.3.1 Canales de Desviación	52

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Documento No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	8

4.3.2	Zanjas de Drenaje.....	53
4.3.3	Remoción de Estructuras TSS (Estanques de Sedimentación y Bermas Lloronas)	53
5.0	MEDIDAS DE EROSIÓN Y CONTROL DE SEDIMENTACIÓN	55
5.1	INTRODUCCIÓN	55
5.1.1	Planificación Previa a la Construcción	55
5.1.2	Decisiones de Campo para Implementar las Mejores Prácticas de Gestión.....	56
5.2	MEDIDAS DE CONTROL DE EROSIÓN Y SEDIMENTO	57
5.2.1	Procedimientos de Control de Erosión.....	57
5.2.2	Procedimientos de Control de Sedimento	60
5.3	IMPLEMENTACIÓN DE PROCEDIMIENTO	61
5.3.1	Introducción	61
5.3.2	Calendario	61
5.3.3	Fase de Captura en el Sitio.....	61
5.3.4	Período de Construcción.....	61
5.3.5	Fase de Operaciones.....	62
6.0	SEGUIMIENTO DE MEDIDAS DE CONTROL.....	63
6.1	PARÁMETROS Y MEDIDAS DE ÉXITO	63
6.2	FRECUENCIA	65
6.3	UBICACIONES DE MUESTREO /SEGUIMIENTO	65
6.4	MANTENIMIENTO	65
6.5	DESECHO DE SEDIMENTOS REMOVIDOS	66
6.6	REGISTROS DE INSPECCIÓN DIARIA	66
7.0	REFERENCIAS.....	67
	FIN DEL DOCUMENTO.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.

ANEXOS

ANEXO A	Informe Medioambiental
ANEXO B	Formulario de Incumplimiento
ANEXO C	Formulario de Incidente Medioambiental
ANEXO D	Formulario de Evaluación de Trabajo Medioambiental
ANEXO E	Mejores Prácticas de Gestión de Control de Sedimento y Erosión
ANEXO F	Mejores Prácticas de Gestión Medioambiental (Ejemplos de Construcción)
ANEXO G	Gerencia Ambiental
ANEXO H	Registros de Inspección Diarios

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Documento No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	9

1.0 INTRODUCCIÓN

El Plan de Control de Erosión y Sedimento (ESCP) es un componente clave del Sistema de Gestión Medioambiental (EMS) el cual permite la integración del diseño de ingeniería y la mitigación medioambiental a través de la implementación de las medidas de protección medioambientales. Al documentar las medidas de protección medioambientales para controlar la erosión y sedimentación en un plan, el desempeño puede ser fácilmente medido, y la necesidad de medidas correctivas puede ser determinada.

En el mejor interés de su negocio, los empleados, sus accionistas, y las comunidades afectadas por el Proyecto Mina de Cobre Panamá, Minera Panamá, S.A. (MPSA) está comprometida para e implementará el Plan de Control de Erosión y Sedimento a través del desarrollo de sus varios componentes del proyecto.

1.1 Propósito

Es la intención de MPSA que el Proyecto se lleve a cabo de una manera responsable con la implementación de la mitigación medioambiental en cumplimiento con las regulaciones y estándares internacionales para los proyectos mineros. Este reporte constituye el Plan de Control de Erosión y Sedimento (ESCP) para el Proyecto Mina De Cobre a ser implementado durante la vida del Proyecto. El objetivo del ESCP es el control de la posible erosión y sedimentación del suelo, como un resultado de las actividades del Proyecto; por esta razón asegura la protección medioambiental de la tierra, agua, aire y recursos acuáticos. Al preparar el ESCP, consideración cuidadosa se ha dado a las actividades propuestas que perturban la tierra y las características físicas del sitio específico de la propiedad tales como suelos, drenaje, escurrimiento esperado de la precipitación y sensibilidad de características naturales adyacentes.

Este plan ha sido desarrollado para abordar los temas de construcción relacionados con el control de erosión y sedimento que se espera encontrar durante la implementación del Proyecto, especialmente en lo que se refiere a las instalaciones tales como carreteras acceso temporal y áreas de construcción a ser preparadas antes de terminar la construcción de estructuras permanentes de control de sedimento (represa de sedimentación, instalación del manejo de residuo). Las prácticas y estrategias expuestas tienen la intención de suministrar una guía al personal del Proyecto y contratistas en estos trabajos temporales, así como los trabajos iniciales relacionados con los controles permanentes del proyecto para sedimentación, lo cual será resumido en el Plan de Manejo de Agua.

El ESCP será un 'Documento Vivo' que será actualizado según se mueva la ingeniería básica del proyecto, el diseño detallado, la construcción y las operaciones. Esto será revisado a través de cada etapa y será actualizado en caso de ser requerido.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Documento No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	10

Una variedad del control de erosión y sedimentación, medidas de prevención y mitigación deben ser implementadas durante la construcción, fases de operaciones y cierre del Proyecto para minimizar posibles impactos ambientales. En el desarrollo del ESCP para el Proyecto, los siguientes principios rectores fueron adoptados para minimizar los impactos del suelo, aire, agua y vida acuática:

- Limite la longitud de la pendiente y gradiente para las áreas alteradas;
- Diseñe y mantenga pendientes suaves para todos acopios;
- Delimite claramente las áreas designadas para las actividades de alteración / graduación de tierra y asegure que las medidas adecuadas de control de erosión y sedimento son implementadas antes de iniciar la construcción;
- Cuando la vegetación existe, mantenga la cubierta vegetativa el mayor tiempo posible durante la fase de construcción y limite las actividades de desbroce para las instalaciones del sitio, cuando sea viable;
- Controle y dirija la escorrentía cargada de sedimento desde los componentes clave de la mina (ej., vertederos de roca estéril, desechos, instalación de manejo de residuos (TMF, por sus siglas en inglés) cara de la represa, tajo abierto) a través de las zanjas de recolección hacia los estanques de sedimentación para reducir esa suma de sólidos suspendidos antes de descargarlo al medioambiente;
- Asegúrese de que las alcantarillas tienen entrada y salida adecuada para protección contra la erosión en todos los puntos de paso de drenaje de las carreteras en el área del Proyecto;
- Establezca progresivamente las áreas alteradas durante la construcción y operaciones, tales como el acopio de materiales, cara de la represa TMF y pendientes de vertedero de roca estéril, con cubierta vegetativa u otras medidas de protección (ej. agregado, revestimiento de plástico, etc.) para limitar la exposición a fuerzas erosivas (ej. viento, agua); e
- Implementar un programa de inspección medioambiental para verificar la implementación y adecuación de las medidas de protección y mitigación medioambientales y para asegurar que las medidas son supervisadas adecuadamente, se mantienen y, cuando es necesario, esas acciones correctivas se han tomado para abordar un tema de incumplimiento.

1.2 Alcance y Organización del Plan

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Documento No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	11

Este plan es un “plan de ejecución” medioambiental para el uso en el campo durante la fase de construcción del Proyecto Mina de Cobre Panamá e incluye información aplicable y necesaria para llevar a cabo las actividades de construcción de tal manera que sus impactos medioambientales son evitados, minimizados o mitigados. Éste se ha desarrollado de conformidad con el Criterio de Diseño Medioambiental del Proyecto, y en conjunto con otros planes, bajo el Sistema de Gestión de Medioambiente, habilitar el proyecto para cumplir con las normas de IFC, panameñas y otras que sean aplicables (presentadas en la Sección 1.4). Es un documento dinámico y está sujeto a modificaciones según avance el Proyecto.

El plan debe ser implementado en todas las actividades del proyecto de la Mina durante la fase de construcción. La construcción de la Planta de Energía no está bajo la supervisión de JVP; por esta razón no está sujeto a este plan. Los asuntos de la Comunidad están fuera del alcance de este plan, así como los aspectos de Salud y Seguridad, los cuales son considerados en el Plan de Gestión de Salud y Seguridad y el Plan de Seguridad de Salud y Seguridad en el Sitio del Proyecto, componentes del Sistema de Gestión Medioambiental del proyecto.

El plan presenta las siguientes secciones:

El **Prólogo** describe el ESCP en el contexto del EMS general y los procedimientos de revisión y control de documento.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Documento No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	12

La **Sección 1** (esta sub sección) suministra una **visión general del Proyecto y propósito de ESCP**.

La **Sección 2** identifica las **funciones y responsabilidades** para la implementación y gestión general de la ESCP.

La **Sección 3** suministra antecedentes **en condiciones y características existentes** relevantes a la planificación y diseño del control de erosión y sedimento.

La **Sección 4** suministra un resumen del **análisis de gestión de agua en el sitio y el criterio de diseño** para las medidas claves de control de erosión y sedimento en el ESCP.

La **Sección 5** suministra un resumen general de las **medidas de control de erosión y sedimento y las técnicas** para la implementación en el ESCP y su aplicación seleccionada en las fases del sitio de captura, construcción y operaciones del Proyecto.

La **Sección 6** describe el **programa de supervisión del sitio** para las medidas de control de erosión y sedimento.

1.3 Visión General del Proyecto

La Concesión de Petaquilla cubre un área de 130 kilómetros cuadrados (km²) y está ubicado en el Distrito de Donoso, Provincia de Colón en la región centro-norte de Panamá.

Las instalaciones de mina y concentrador del Proyecto estarán ubicadas alrededor de 25 kilómetros (km) al sur de Punta Rincón y 12 km al oeste de Coclecito. El mineral extraído de los tajos abiertos será procesados por trituración, molienda, recuperación de flotación, y deshidratación de concentrado. El diseño del Proyecto está basado en un ritmo inicial de alimentación de material de 150,000 toneladas por día a la planta de molienda, aumentando a 225,000 toneladas por día después de diez años de operaciones.

El concentrado de cobre será entregado por el mineroducto desde el concentrador hasta la planta de filtro y el puerto en Punta Rincón. Después de las presiones por filtración, el concentrado deshidratado será cargado en buques de concentrado a granel para la entrega a los clientes internacionales. Los sitios del puerto y concentrador estarán unidos a la carretera, tuberías soterradas para lodo concentrado, filtrado de retorno, combustible diesel, y una línea de transmisión de energía terrestre. Una planta de generación de energía a base de carbón será construida en el sitio del puerto por un productor independiente de energía.

El alcance del Proyecto ha sido definido para 30 años de operación, dentro del alcance, las principales instalaciones físicas incluyen:

- Tres tajos abiertos (en los depósitos de Botija, Valle Grande y Colina), los cuales serán desarrollados progresivamente y luego rellenados o llenados con agua y dejados como un lago a lo largo de la vida de la mina;
- El mineral triturado, transporte y las instalaciones de almacenamiento, que consisten de dos trituradoras giratorias, cintas transportadoras y una almohadilla para el almacenamiento de mineral triturado;

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Documento No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	13

- El concentrador, el cual incluye:
 - Una planta de molienda con dos molinos semi-autógenos (SAG) y cuatro molinos de bolas
 - Una planta de flotación con grandes tanques para la separación del concentrado de cobre de su roca encajante (referida como “residuos” después de la separación y extracción); los valores del oro y de la plata serán recuperados en el concentrado de cobre.
 - El engrosamiento del concentrado para preparar el concentrado para la consistencia adecuada para el transporte por la tubería, y llenado de tanque para suministrar una capacidad de resistencia a la sobrecarga; Un circuito de flote para separar el molibdeno del concentrado del cobre, con la deshidratación, filtro y embolsado para su envío;
- Una instalación de manejo de residuos (TMF), la cual recibe el material procesado en forma de lodo del concentrador después de la extracción de los valores del metal;
- Las instalaciones de almacenamiento de residuos de roca para la deposición de desechos de mina durante la operación de la mina (para material no económico segregado en la mina del mineral);
- Reservas de mineral de bajo grado;
- Estanques de aguas superficiales para el suministro del enfriamiento de agua, agua potable y procesamiento de agua de aporte;
- Instalaciones auxiliares en la vecindad de la mina y concentrador, incluyendo camión y taller de mantenimiento de equipo móvil, oficinas, e instalación de preparación y almacenamiento de explosivos;
- Desvío del agua y estructuras de control de sedimento;
- Instalaciones y sistemas para el monitoreo medioambiental de efluentes en cumplimiento con los compromisos del proyecto;
- Acceso a la carretera por el Este, conectando la carretera existente desde Coclesito hasta la entrada de la Mina.
- Mejoramiento de la Carretera Llano Grande;
- Líneas de transmisión de energía desde la subestación de Llano grande hasta el sito de la planta de la mina, y desde la planta de generación eléctrica del proyecto hasta Punta Rincón y al sitio de la planta de la mina.
- Las instalaciones del campamento para el personal durante la construcción y para las operaciones;

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Documento No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	14

- Relleno para el depósito de desechos sólidos domésticos de los campamentos situados tanto en el TMF del Sitio de la Mina y el sitio del Puerto durante la construcción, y en el TMF del Sitio de la Mina durante las operaciones de la mina;
- 2 incineradores, uno en el sitio de la mina y otro en el sitio del puerto en Punta Rincón;
- El sitio de Punta Rincón, el cual incluye:
 - Planta de filtro de concentrado de cobre
 - Edificio de almacenamiento de concentrado de cobre
 - Puerto con instalaciones de carga para buques para las empresas de transporte de concentrados y para recibir los suministros de combustible y de operación
 - Instalaciones temporales para recibir equipos y suministros durante la construcción
 - Instalaciones de campamento para el personal durante la construcción y operaciones
 - Estación de energía con carbón para la generación de electricidad, junto con sus instalaciones de manejo y almacenamiento de carbón, eliminación de la ceniza y sistemas de agua
- Carretera de la costa, conectando la concesión de Punta Rincón, con lo siguiente soterrado bajo la servidumbre de paso de la carretera de la costa:
 - Una tubería concentrada para entregar el producto concentrado de cobre a la planta de filtro en Punta Rincón.
 - una línea de combustible
 - una línea de retorno para el efluente de la deshidratación para enviar cenizas volantes procedentes de la planta eléctrica hacia los embalses de residuos

Los componentes principales del proyecto se muestran en los siguientes dibujos:

<u>Descripción</u>	<u>Número de Dibujo</u>
Plano General del Sitio	504832-0000-41D1-0001
Plano del Sitio de la Mina	504832-1000-41D1-0001
Plano del Sitio del Puerto	504832-6000-41D1-0001
Plano General TMF	504832-2350-41D1-0001
Carretera de Acceso Este – Plano y Perfil General	504832-3120-41D1-0001
Carretera de Acceso del Puerto a la Planta – Plano General y Perfil	504832-3110-41D1-0003

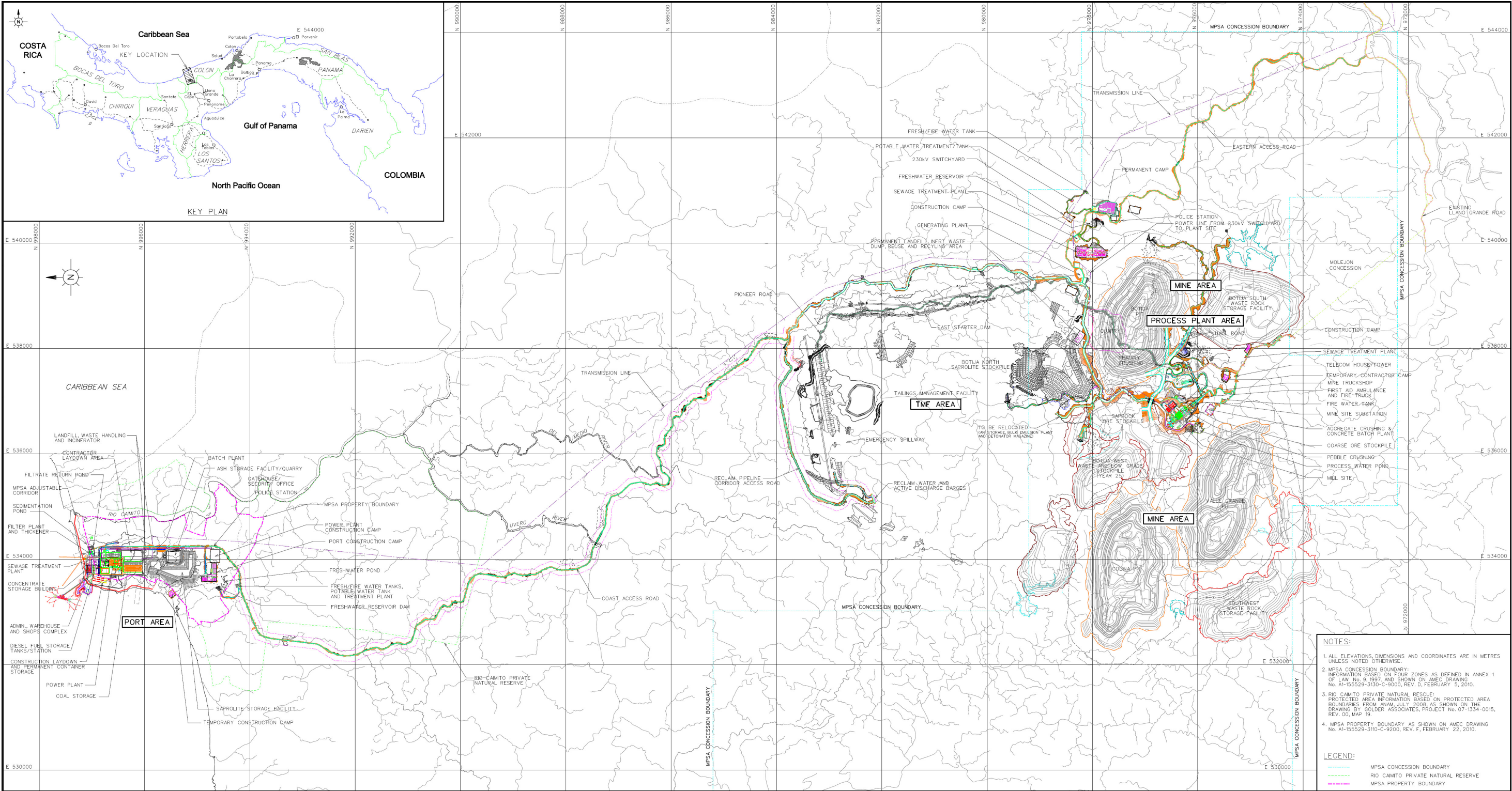


Figure 1 - 1: Overall Site Plan 504832-0000-41D1-0001

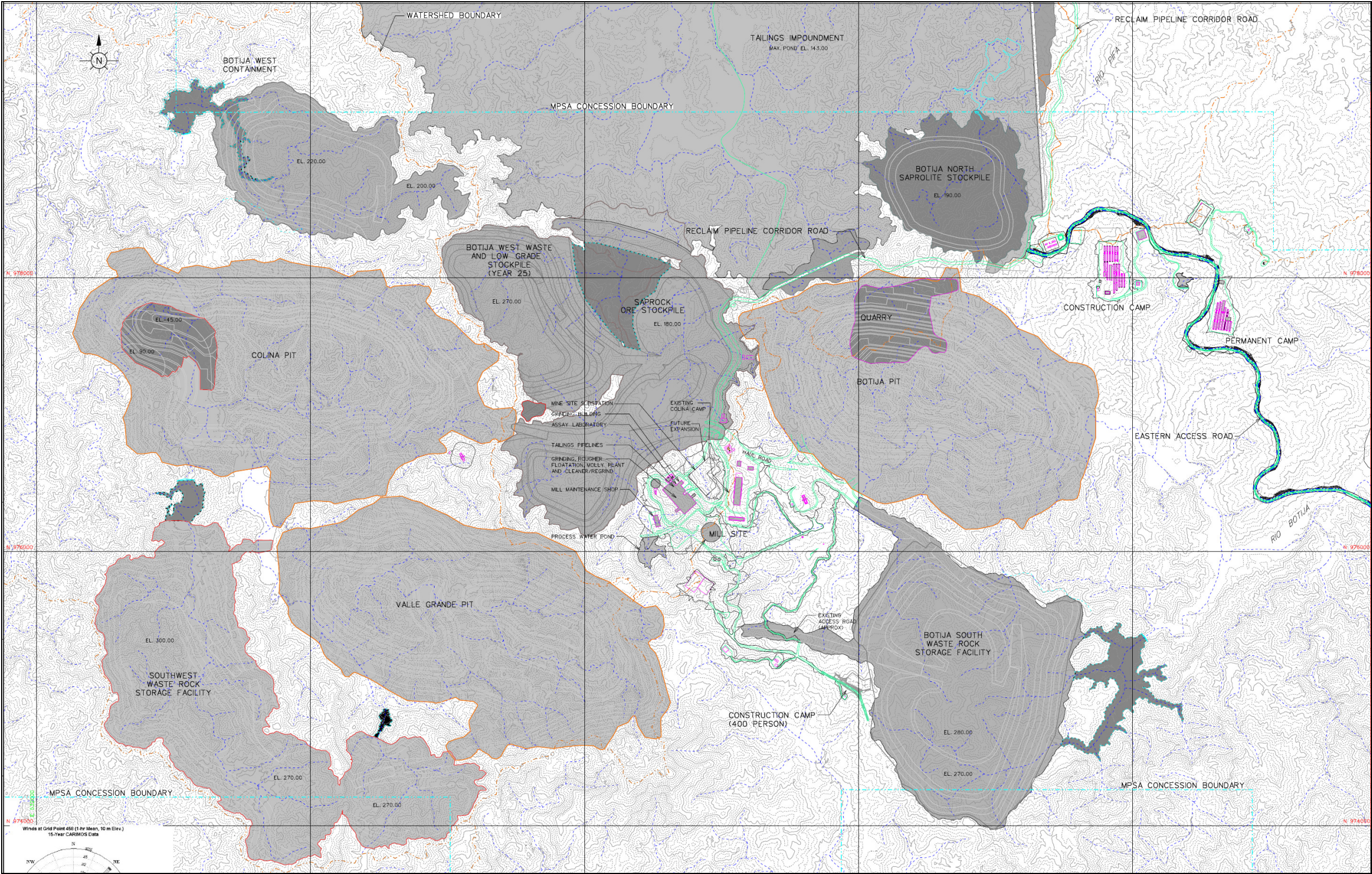


Figure 1 - 2: Mine Site Plan 504832-1000-41D1-0001

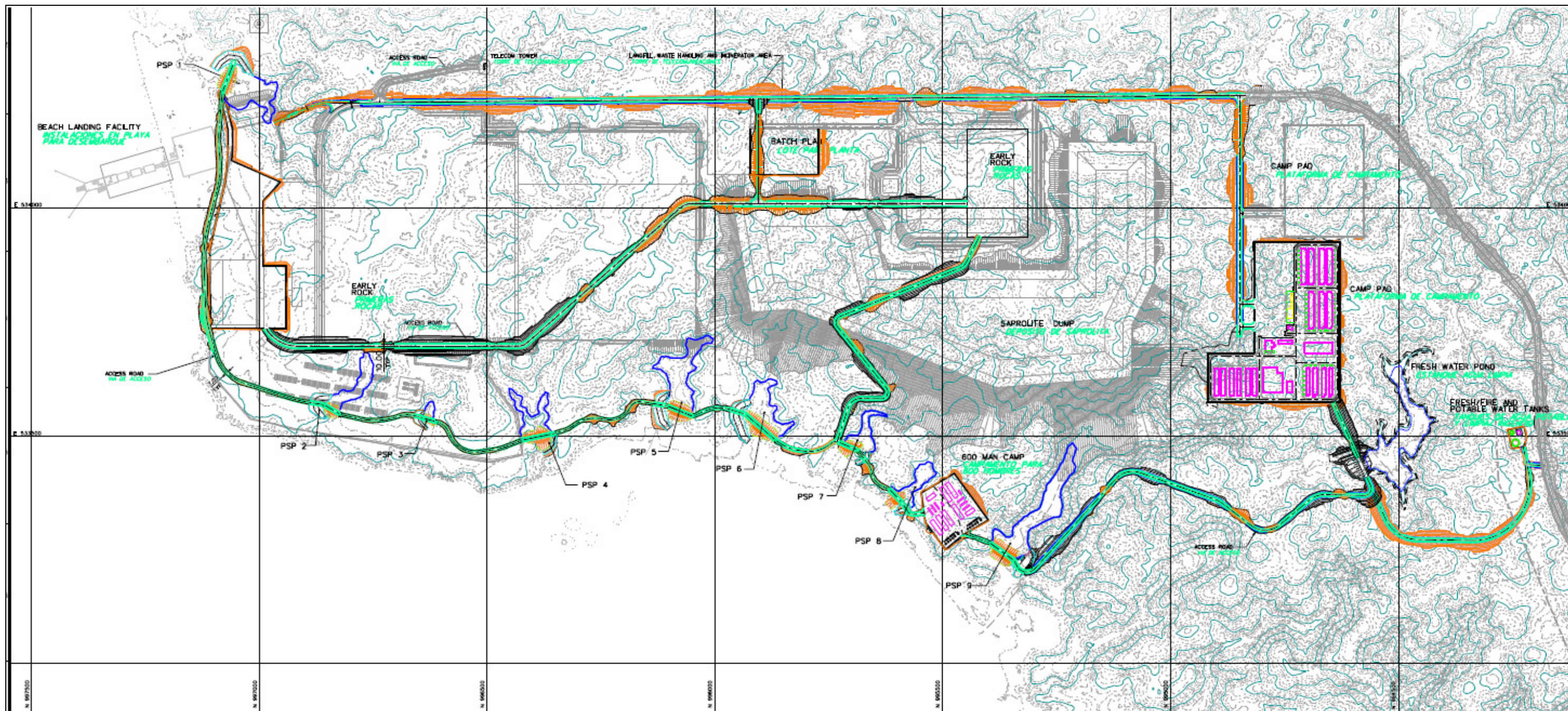


Figure 1 - 3: Port Site Plan (Early Works) 504832-6200-41D1-0001

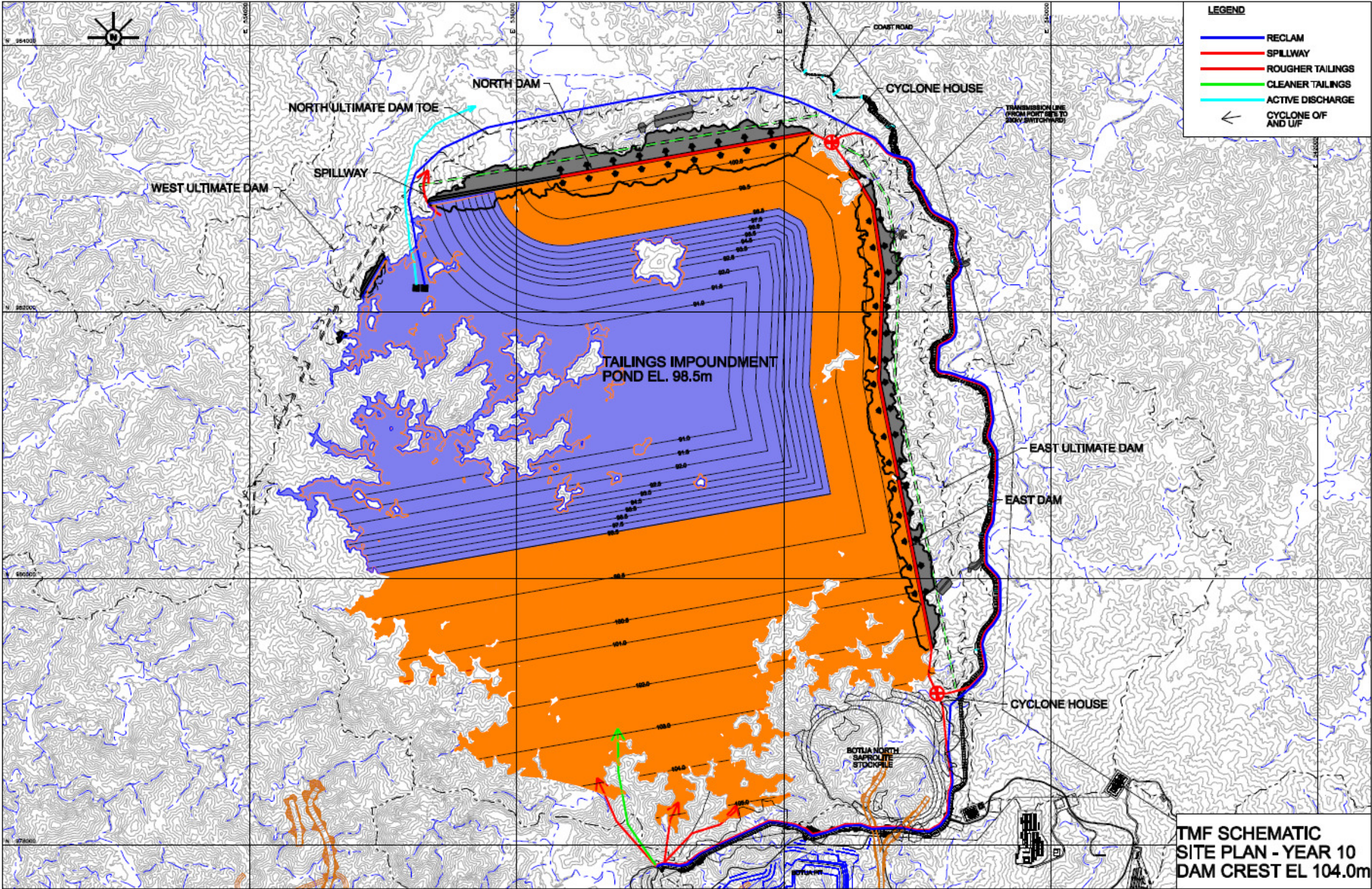


Figura 1 - 4: Tailings Management Facility Site Plan at Year 10

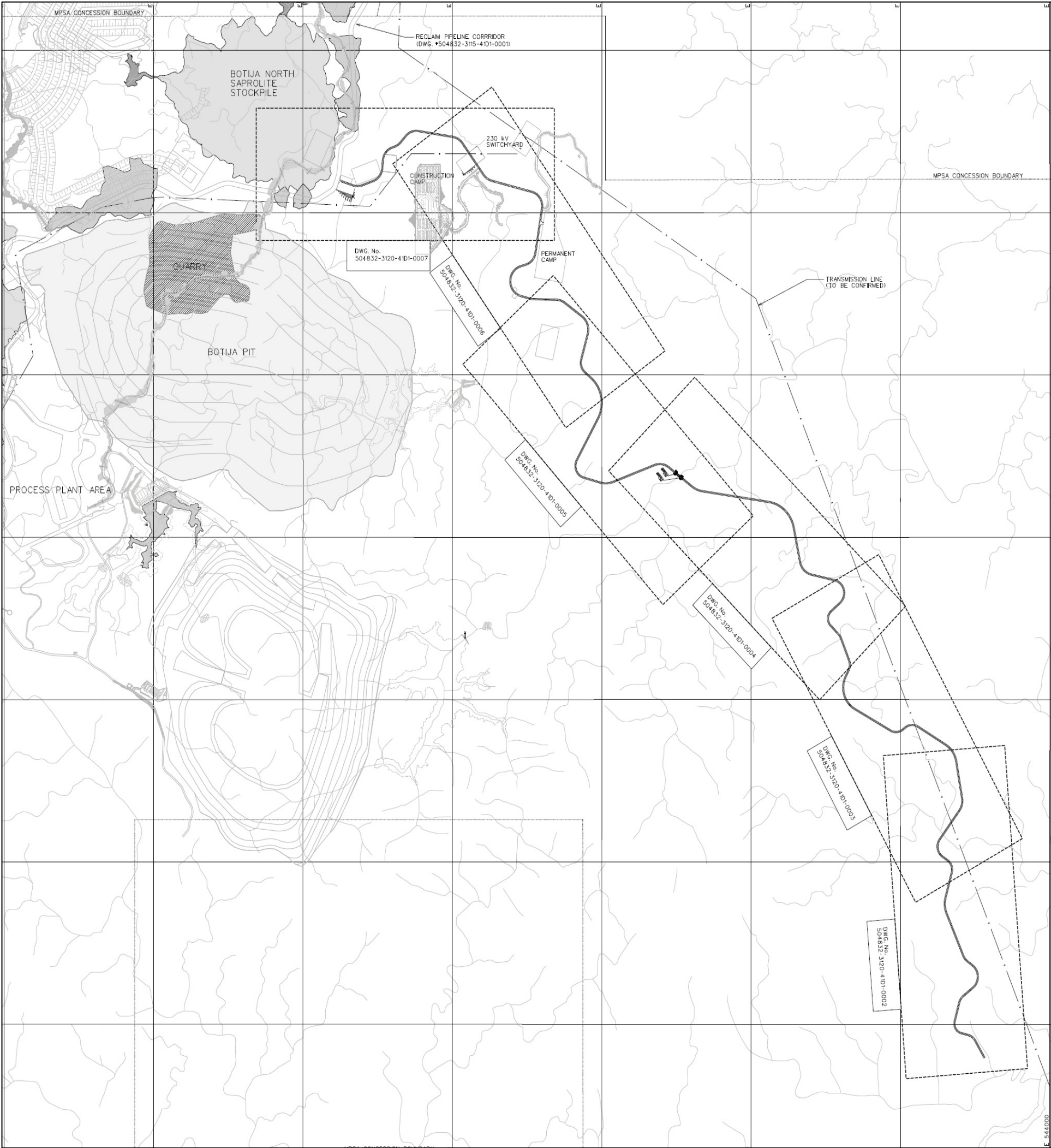


Figura 1 - 5: Acceso Este a la Carretera 504832-3120-41D1-0001

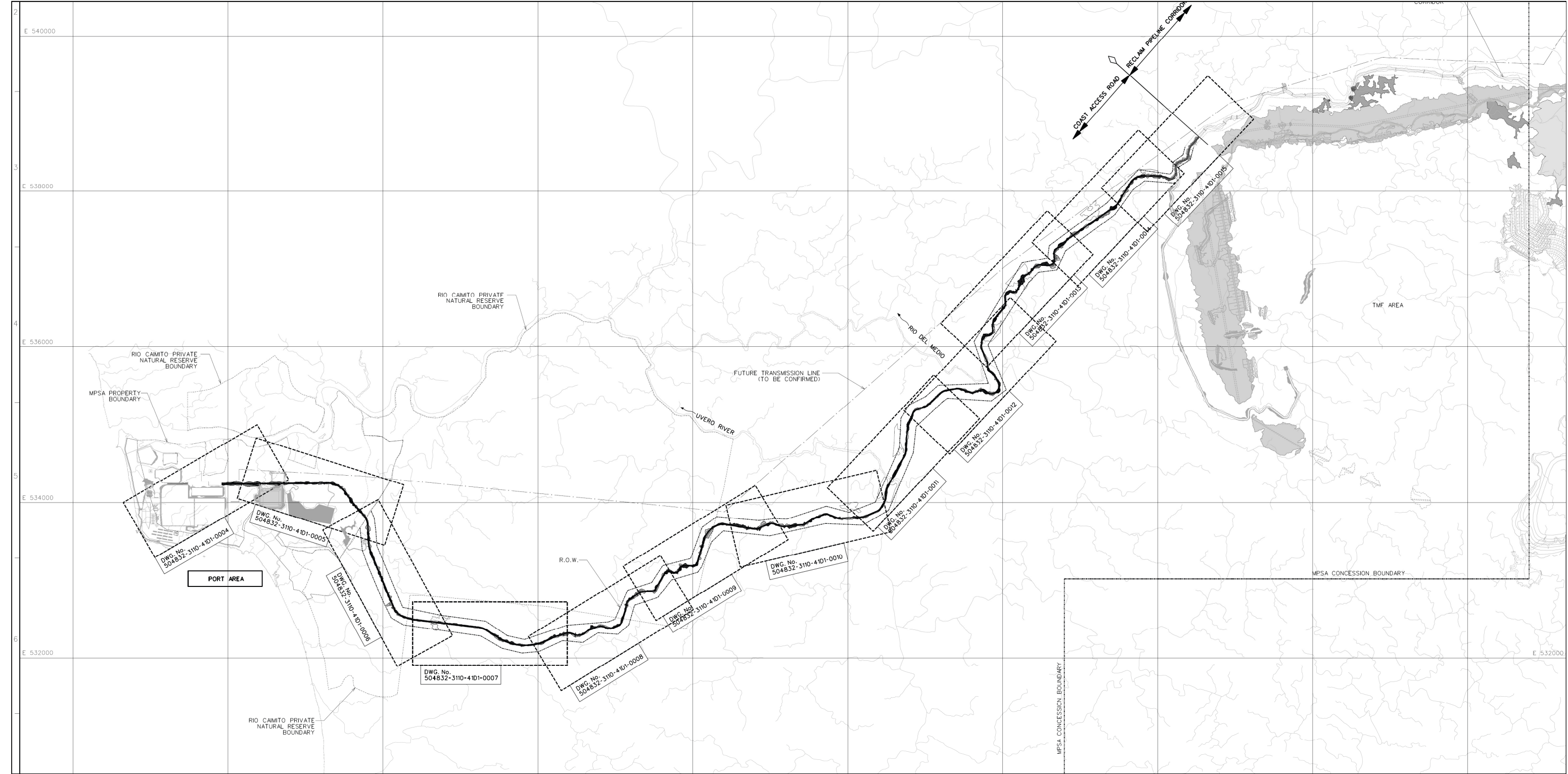


Figure 1 - 6: Port to Plant Access Road Overall Plan 504832-3110-41D1-0000

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Documento No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	27

1.4 Políticas y Requisitos

Una revisión completa de las políticas y requisitos que rigen el Proyecto se suministran en la Sección 2 del Sistema de Gestión Ambiental (Plan No. 504832-0000-4EER-1000). Con relación al control de erosión y sedimento, el proyecto es responsable de cumplir con el criterio para el Total de Sólidos Suspendidos (TSS) en la efluente de la mina para:

- IFC Medioambiental, Directrices de Salud y Seguridad: Minería (diciembre, 2007) – 50 mg/L
- República de Panamá – Resolución 351 (26-05-2000) el cual aprueba la Directriz Técnica DGNIT-COPANIT 35-2000 – Descarga de Efluentes Líquidas hacia las aguas superficiales y aguas subterráneas – 35 mg/L (bajo las condiciones operativas normales)

El estudio de referencia ESIA sobre la calidad del agua encontró que como resultado de la sobrecarga saprolíticos altamente erosionables, combinado con altas precipitaciones anuales y frecuentes eventos intensivos, periódicamente y, naturalmente, las concentraciones elevadas de concentraciones de TSS se producen dentro del drenaje natural del área del proyecto. Las concentraciones en

Las concentraciones TSS en vapores pueden oscilar entre 200 mg/L hasta un máximo medido de 1,610 mg/L para los períodos de fuertes lluvias. Teniendo en cuenta estos resultados, se llevan a cabo estudios adicionales realizados por SIGMA (2011) (véase el Informe Técnico: Plan de Gestión de Agua con el Criterio de Diseño de Estructuras para el Control de Sedimento para información adicional para más información) para evaluar los rendimientos máximos de sedimentos asociados con el proyecto. Se encontró que durante la construcción, el pico máximo instantáneo de TSS debe estar por debajo de 1,000 mg/L. El promedio de TSS a través de la duración de la tormenta es recomendado para estar debajo de 500 mg/L. La concentración TSS durante la operación está actualmente limitada a un máximo de 35 mg/L, de acuerdo con el estudio ESIA; sin embargo, MPSA se encuentra actualizando los datos de base TSS, mediante la implementación de un programa de monitoreo en la corriente. Estos datos serán usados para designar la concentración de efluente permisible del proyecto durante las operaciones.

En adición a los detalles suministrados en este plan, los controles de erosión y sedimento deberá tenerse en cuenta para:

- Ministerio de Obras Públicas - Manual de Especificaciones Técnicas de la Institución. Cap 30 – Control de Erosión.
- MPSA procedimiento– Control de la Erosión – PRO-100215

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Documento No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	29

2.0 PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

Esta sección del ESCP presentará las funciones y responsabilidades para todo el personal en implementar el plan, programa para la implementación, así como la estructura de reporte y capacitación del personal del proyecto.

2.1 Funciones y Responsabilidades

2.1.1 Minera Panamá S.A. (MPSA)

Los empleados y contratistas de MPSA tendrán responsabilidad general para implementar el EMS a través de distintas fases del Proyecto, desde la construcción a través de operaciones hasta cierre / después del cierre. MPSA es responsable de asegurar que todas las actividades de mitigación dirigida a reducir los impactos adversos del Proyecto a niveles aceptables. Adicionalmente, MPSA es responsable de asegurar la implementación de los programas de seguimiento requeridos para verificar que las medidas de mitigación están cumpliendo sus objetivos. La figura 2-1 suministra un organigrama medioambiental y la estructura de informe bajo la cual MPSA operará y llevará a cabo un interfaz con JVP en implementar el EMS.

Equipo Medioambiental de MPSA

El Equipo Medioambiental de MPSA consiste de personal para el Proyecto tanto en el nivel corporativo como de país. Éste tiene una responsabilidad general de implementar el ESCP a través de distintas fases del proyecto.

Director Medioambiental de MPSA

El Director Medioambiental de MPSA es responsable del cumplimiento de los compromisos de ESIA, la relación con las agencias gubernamentales, auditorías de terceros, cumplimiento de las normas medioambientales corporativas, y la Firma del Diseño Final de todos los diseños del proyecto con relación al Cumplimiento Medioambiental.

El Director Medioambiental de MPSA reporta directamente al Presidente-CEO de MPSA.

Gerente Medioambiental de MPSA

El Gerente Medioambiental de MPSA es responsable de la vigilancia del perímetro del área del proyecto que involucra cualquier incumplimiento en el tema medioambiental, reclamos o hallazgos identificados en el campo. El Gerente Medioambiental normalmente se comunicará con el personal del sitio de JVP a través del Gerente de Construcción y Medioambiental de MPSA.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Documento No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	30

Gerente de Construcción y Medioambiental de MPSA para el Proyecto

El Gerente de Construcción y Medioambiental de MPSA para el Proyecto trabaja bajo la dirección del Gerente Medioambiental de MPSA y sirve de enlace regularmente con el Gerente de Construcción de MPSA, el Gerente de Construcción de JVP, y el Gerente Medioambiental del Sitio de JVP. Él es responsable de comunicar información sobre los incumplimientos medioambientales, reclamos o hallazgos identificados en el campo con relación a los contratistas o las condiciones del sitio. Esta información debe ser reportada al Gerente Medioambiental del Sitio de JVP y el Director de Construcción para una acción adecuada. El Gerente de Construcción y Medioambiental de MPSA para el Proyecto es responsable del cumplimiento por parte de JVP, SK, y el Contratista de la Planta Procesadora (por ser determinado) para que cumplan con las obligaciones contractuales en materia de medioambiente. Este gerente también es responsable de asegurar que JVP suministra supervisión adecuada y oportuna en materia medioambiental a sus contratistas y subcontratistas.

Gerente de Biodiversidad de MPSA

El Gerente de Biodiversidad de MPSA es responsable del cumplimiento con los Compromisos de Biodiversidad de ESIA, en coordinación con el Gerente de Construcción Medioambiental de MPSA. El Gerente de Biodiversidad y de Reforestación se asegurará que la implementación del proyecto se lleva a cabo de acuerdo con los Compromisos Medioambientales de MPSA y las regulaciones medioambientales relacionadas con la gestión de biodiversidad.

Gerente de Salud y Seguridad de MPSA

El Gerente de Salud y Seguridad trabajará en directa colaboración con el Gerente de Construcción y el Director Medioambiental para asegurar que los planes de gestión de Salud y Seguridad Ocupacionales, Evaluación de Riesgo, Respuesta de Emergencia y plan de Manejo de Crisis, plan de prevención y control de derrame y todas las medidas están en su lugar para alcanzar el éxito óptimo en Salud y Seguridad para los empleados que trabajan en el proyecto. El Gerente de Salud y Seguridad reportará al Director del Proyecto de MPSA.

Superintendentes Medioambientales de MPSA

Los Superintendentes Medioambientales serán responsables de la coordinación de sus respectivas áreas y frente de trabajo y supervisión y auditoría para asegurar que todas las actividades de construcción y desarrollos se llevan a cabo de conformidad con los compromisos del Proyecto, según se especifica en el ESIA, el Permiso Medioambiental y todos los permisos/aprobaciones adicionales y de conformidad con los planes de EMS y de Acción.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Documento No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	31

Ellos suministrarán la orientación y supervisión para los supervisores y los observadores de cada frente de trabajo para los paquetes de construcción en coordinación con los equipos del Proyecto. Se espera que los Superintendentes de MPSA y JVP coordinen las reuniones medioambientales del Proyecto según sea necesario. Los Superintendentes reportarán al Gerente de Construcción Medioambiental del Proyecto.

Superintendente de Biodiversidad

El Superintendente de Biodiversidad será responsable de supervisar y llevar a cabo parte del rescate y reubicación de la flora y fauna, y de los aspectos de veterinaria de la biodiversidad y las áreas de conservación. Él estará apoyado por Supervisores y Asistentes de Biodiversidad para realizar las actividades diarias. Él también será responsable de asegurar que todas las actividades se llevan a cabo de conformidad con las condiciones del permiso específico y de conformidad con el EMS y los Planes de Acción. El Superintendente de Biodiversidad reportará al Gerente de Biodiversidad y Reforestación.

Superintendente de Reforestación

El Superintendente de Reforestación será responsable de los aspectos de reforestación durante las fases de construcción, operaciones y de cierre. Él también estará apoyado por un Supervisor de Reforestación para realizar las actividades diarias. Él se asegurará que el Plan de Reforestación está siendo implementado de acuerdo con los compromisos y estándares de MPSA. El Superintendente de Reforestación reportará al Gerente de Biodiversidad y Reforestación.

Superintendente de Supervisión Medioambiental

El Superintendente de Supervisión Medioambiental será responsable de las actividades de supervisión a corto plazo de la construcción y a largo plazo de la operación y cierre para asegurar que éstas se llevan a cabo de una manera que sea medioambientalmente compatible, y de conformidad con los Planes EMS y de Acción. El Superintendente de Supervisión Medioambiental reportará directamente al Director Medioambiental de MPSA.

Superintendente de Cumplimiento Medioambiental

El Superintendente de Cumplimiento Medioambiental será responsable de mantener, supervisar y actualizar todos los requisitos regulatorios medioambientales del Proyecto, la implementación (en conjunto con el Gerente del Sistema de Gestión Medioambiental) y el cumplimiento con los estándares y capacitación medioambiental del Proyecto Mina de Cobre Panamá, y todos los registros relacionados con el medioambiente y los requisitos de reporte.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Documento No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	32

El Superintendente de Cumplimiento Medioambiental reportará directamente al Director Medioambiental de MPSA y asegurará que los requisitos de reporte de los Compromisos ESIA del Proyecto y las Políticas Medioambientales de Inmet se cumplan.

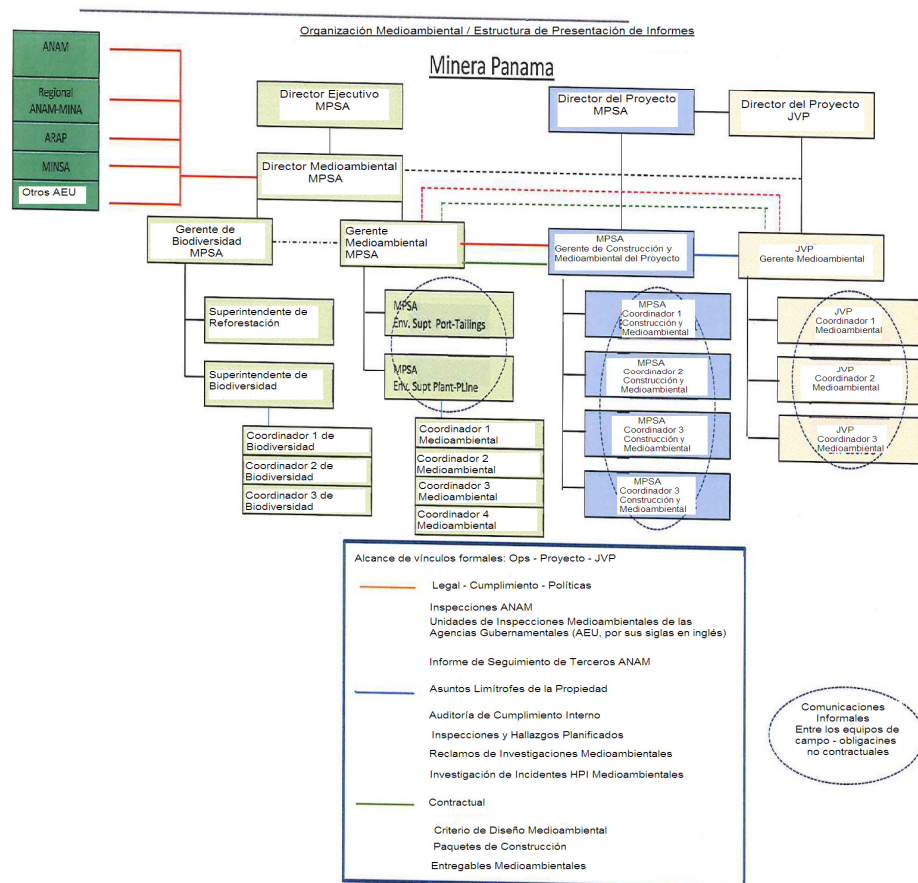
Supervisores y Coordinadores Medioambientales

Los Supervisores y Coordinadores medioambientales asistirán a cada uno de los Superintendentes para lograr las tareas Medioambientales relacionadas con su área o disciplina específica asignada.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	33



Figura 2-1 Organigrama Medioambiental de MPSA



	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	35

2.1.2 Joint Venture Panama Inc. (JVP)

Joint Venture Panama Inc. (JVP) ha sido contratada para servir como un contratista de Gestión de Ingeniería, Adquisiciones y Construcción (EPCM) del Proyecto. JVP suministrará los servicios de ingeniería y adquisiciones desde sus oficinas en Toronto, Ontario, Canadá, así como los servicios de gestión de construcción requeridos en el sitio para el Proyecto.

Lo siguiente identifica las funciones, responsabilidades, estructura de reporte del personal clave de JVP comprometido con el Equipo de Gestión de Construcción para llevar a cabo el Proyecto Mina de Cobre. Un organigrama del personal clave de JVP asignado al Proyecto se presenta en la Figura 2-2.

El **Director del Proyecto** será responsable de asegurar el diseño detallado, ingeniería, adquisición y servicios de construcción convenidos con el Dueño, y están completamente implementados de conformidad con el Contrato y las prácticas de la industria. Los procedimientos e instrucciones de trabajo emitidas por el Director del Proyecto deben ser seguidas por el Equipo del Proyecto de JVP en la gestión y administración de construcción diarias del Proyecto.

El **Director de Construcción** reporta al Director del Proyecto y será el representante *senior* de JVP en el sitio. Adicionalmente a la gestión y supervisión del equipo de gestión de construcción asignado en el Proyecto, el Gerente de Construcción es responsable de la gestión y coordinación de todas las actividades de construcción del proyecto. El Gerente de Construcción, de común acuerdo con el representante de MPSA, también será responsable del enlace con los reguladores gubernamentales, según sea necesario.

El Director de Construcción será responsable de asegurar los permisos de construcción están en su lugar para cada actividad de construcción. MPSA es responsable de coordinar y obtener todos los permisos del proyecto. El Gerente de Construcción también debe ser notificado sobre los métodos y procedimientos de gestión responsables, y asistir en la implementación de planes y procedimientos identificados en el ESCP y otros sub planes en el EMS del Proyecto.

El Director de Construcción es en última instancia responsable de la implementación exitosa del ESCP antes de transferir las operaciones a MPSA.

El **Gerente Medioambiental** será responsable de los aspectos medioambientales generales del Proyecto Mina de Cobre Panamá. Él notificará al Gerente Medioambiental del Sitio de conformidad con el EMS. El Gerente Medioambiental será responsable de cualquier actualización o modificación al ESCP y de asegurar que las medidas de mitigación se adecúan a las condiciones específicas del campo, según avance la construcción.

El **Gerente Medioambiental** del Sitio reporta al Director de Construcción con relación a los temas asociados con la construcción y programación, y al Gerente Medioambiental para el Proyecto con relación a los temas relacionados con el cumplimiento medioambiental del proyecto. Donde surja un conflicto entre los dos temas a reportar, se buscará la opinión del Director del Proyecto. La responsabilidad clave del Gerente Medioambiental del Sitio será supervisar y documentar las actividades diarias de los contratistas para asegurar que ellos

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	36

cumplen con los permisos medioambientales y el marco regulador aplicable para el Proyecto, así como todos los cumplimientos medioambientales

La responsabilidad clave del Gerente Medioambiental del Sitio será supervisar y documentar las actividades diarias de los contratistas para asegurar que ellos están cumpliendo con los permisos y marco regulador aplicable para el Proyecto, así como todos los compromisos realizados por MPSA en la Evaluación Medioambiental e Impacto Social (ESIA) y el EMS, incluyendo más específicamente el objeto asunto ESCP. Con la asistencia de otro personal medioambiental identificado abajo, el Gerente Medioambiental del Sitio será responsable de asegurar que las medidas de mitigación de control de erosión y sedimentación serán implementadas adecuadamente, se mantienen y están funcionando según el diseño, con la atención especial dada, antes de y siguiendo los eventos de las lluvias para poder minimizar los posibles impactos medioambientales. El Gerente Medioambiental del Sitio mantendrá registros diarios y suministrará resúmenes de reportes para el Director de Construcción y el Gerente Medioambiental de manera regular. Él debe investigar y dar seguimiento a todos los incidentes de incumplimiento relacionados con los controles de erosión y sedimentación y otros temas de gestión medioambiental y para notificar sobre las medidas correctivas.

Los **Superintendentes Medioambientales del Área** reportan al Gerente Medioambiental del Sitio y son responsables de asegurar la implementación adecuada de las actividades diarias asociadas con el ESCP para todos los trabajos dentro de su área de responsabilidad (ej. Sitio de la Mina, Sitio del Puerto, etc.). Ellos serán responsables de recopilar los reportes de área semanalmente para entregarlos al Gerente Medioambiental del Sitio y asegurarán que la documentación del Análisis de Trabajo Medioambiental (JEA, por sus siglas en inglés) ha sido completado para todos los trabajos necesarios en su área de responsabilidad, y dará seguimiento de cerca a las actividades diarias, así como los próximos trabajos para anticipar la necesidad de estrategias o medidas de control adicionales. Ellos también serán responsables de coordinar a los Inspectores Medioambientales en su área y de recoger los registros de actividades diarias y semanales para los reportes del Proyecto.

Los **Inspectores Medioambientales** reportan a los Superintendentes Medioambientales del Área y son responsables de seguir las actividades diarias de los Contratistas en el sitio para asegurar que las actividades se llevan a cabo de conformidad con el JEA, según sean completadas por el Contratistas, y el ESCP. Ellos serán el enlace con los contratistas y la cuadrilla de construcción. Según esto se relacione con el control de erosión y sedimento, ellos también serán responsables de supervisar la efectividad de las medidas puestas en su lugar y suministrarán información de reporte diario y semanal para el Superintendente Medioambiental.

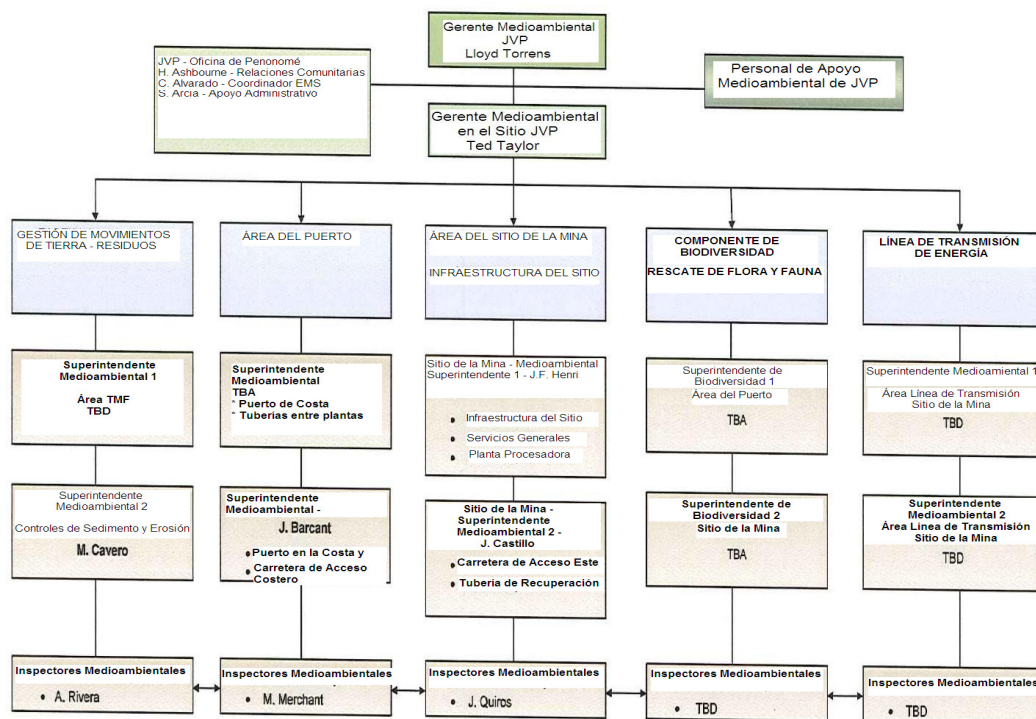
El(los) **Especialista(s) Técnico Medioambiental para el Control de Erosión** reportará al Gerente Medioambiental, y el Director de Construcción. Él será responsable de suministrar asesoría técnica a los Superintendentes Medioambientales e Inspectores Medioambientales sobre temas relacionados con el ESCP a lo largo de todas las áreas del proyecto. Esto incluirá la revisión del JEA, dibujos de construcción de taller, así como emitidos para dibujos de la construcción, según sea necesario. Él también será responsable de evaluar la efectividad del programa de supervisión en una escala de todo el Proyecto, y suministrar información al Proyecto informando sobre este asunto.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	37



PROYECTO MINA DE COBRE PANAMÁ
ORGANIGRAMA DEL EQUIPO MEDIOAMBIENTAL DE JVP

Figura 2 - 2 Organigrama del Equipo Medioambiental de JVP (para el 2 de abril de 2012)



TBA - Por ser anunciado

TBD - Por determinarse

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	38

2.1.3 Contratistas

Los Contratistas de la Construcción son requeridos para adherirse al EMS del Proyecto y más específicamente el ESCP. Cada Contratista nombrará un Representante Medioambiental para asistir a las reuniones semanales, para familiarizarse con todos los permisos, aprobaciones y disposiciones reguladoras vigentes, y ser el contacto principal con el Inspector Medioambiental del JVP.

Se requiere que el Contratista asegure al Representante Medioambiental de JVP antes de iniciar cualquier trabajo en el sitio que se suficiente planificación, material, equipo y personal ha sido asignado para llevar a cabo los procedimientos requeridos de protección medioambiental. Refiérase a la mitigación del sitio de la construcción (Documento No. 504832-000-4EPA-0009).

Se requiere que el Contratista:

- Cumpla con todos los estándares y regulaciones medioambientales de IFC y panameños.
- Siga los procedimientos de protección medioambiental resumidos en este documento
- Lleve a cabo sus actividades de acuerdo con el Sistema de Gestión Medioambiental del proyecto
- Aplique los BMP aceptados de la industria mientras lleva a cabo el trabajo en el sitio del Proyecto. Los detalles relacionados con BMP específicos son suministrados en el Anexo E.
- Asegure que todos los compromisos medioambientales del proyecto se cumplen
- Reporte todos los incumplimientos medioambientales o incidentes al personal de medioambiente
- Participe activamente en la protección del medioambiente. Cuando el personal del contratista se percate de asuntos medioambientales, o posibles asuntos, el personal Medioambientalista debe ser notificado inmediatamente.

Junto con estos requisitos, los Contratistas también son responsables del mantenimiento de las medidas temporales de control erosión y sedimento, de conformidad con las directrices que están en la Sección 6 de este documento, y los BMP específicos, a través de la vida de su contrato, según sea requerido para abordar actividades específicas de trabajo y las condiciones medioambientales existentes para su área(s) de actividad.

Las medidas de control de erosión y sedimento a ser implementadas por el Contratista están sujetas a la aprobación del Gerente Medioambiental del Sitio de JVP, en consulta con el Representante de Construcción de JVP, a través del proceso de Análisis de Trabajo Medioambiental (JEA).

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	39

2.2 Calendario de Implementación

La implementación del plan de control de erosión y sedimento formará un componente crucial del programa medioambiental del Proyecto desde el inicio de los trabajos iniciales y las fases de captura del sitio. Muchas de las prácticas y procedimientos resumidos en este plan están diseñadas para el uso durante la construcción, cuando las condiciones son temporales, y el control de la cuenca no se ha establecido.

Conforme las áreas progresivas son abiertas a través de las fases de la captura del sitio y de construcción, el control de erosión y sedimento adecuado continuarán jugando una función crítica para cumplir con los compromisos del Proyecto. Una vez se logre la creación del drenaje del sitio final y durante la fase de operaciones, este plan sigue suministrando la orientación para el mantenimiento de las medidas de control existentes y establecer las prácticas que puedan ser usadas para abordar los problemas que surgen a través de la duración de la mina.

2.3 Presentación de Informe y Auditoría

Los requisitos de reporte medioambientales asociados con la implementación del EMS están suministrados en el Sistema de Gestión Medioambiental (Documento No. 504832-0000-4EPA-001). Esta sección aborda solamente los requisitos asociados con el ESCP.

2.3.1 Presentación de Informe

Se requiere que los Inspectores Medioambientales presenten informes sobre cualquier área identificada de preocupación de erosión y sedimentación siguiendo las inspecciones regulares y después de los períodos de fuertes lluvias o tormentas fuertes, para que la acción correctiva pueda ser tomada tan pronto como sea posible. Los Superintendentes Medioambientales mantendrán un registro/diario de supervisión medioambiental para cada área basado en información suministrada por los Inspectores Medioambientales. Un formulario de inspección medioambiental suministrará información con relación a la instalación, mantenimiento y eliminación de las medidas de control de erosión y sedimento, junto con la identificación de cualquier deficiencia y registro de acciones tomadas para corregir los problemas. Una copia del formulario de inspección se suministra en el Anexo A.

Las observaciones, informes de inspección y acciones recomendadas serán incluidas en un reporte semanal para el Gerente de Construcción y el Gerente Medioambiental del Sitio. Los resultados en las muestras de agua y suelo y las pruebas analíticas de apoyo se suministrarán al Gerente Medioambiental para la inclusión en la documentación regular del informe. Los resultados de la supervisión de las medidas de control de erosión y sedimentación pueden ser incluidas en un Informe de Supervisión Medioambiental que aborda los temas de control de erosión y sedimento. Esta información será incluida en el informe de supervisión anual de MPASA para la distribución a las agencias gubernamentales centrales y locales.

2.3.2 Acciones Correctivas

Se espera que todo el personal del Proyecto (MPASA, JVP, Contratistas) identifiquen los temas medioambientales, incluyendo los temas de erosión y sedimento, en la medida de sus

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	40

capacidades. La información de contacto para el Personal Medioambiental de JVP será suministrada a todo el personal; sin embargo, se espera que cada contratista tenga su propia estructura de informe para su Representante Medioambiental. Una vez se identifique un tema relacionado con el control de erosión y sedimento, el Departamento de Medioambiente de JVP debe ser notificado inmediatamente. El personal Medioambiental de JVP tendrá la autoridad de solicitarle al Contratista que tome la acción correctiva y, de ser necesario, interrumpir cualquier trabajo que:

- Se considere NO cumple con este documento o cualquier permiso/aprobación del Proyecto; y
- Se considere está en contravención con los requisitos regulatorios (ej., permisos medioambientales) y, como tal, representa un riesgo o preocupación medioambiental.

En el evento de una “Orden para Detener la Obra”, el Contratista no reanudará sus actividades regulares hasta que la acción correctiva sea tomada para resolver el caso de la detención de la obra. El Representante Medioambiental de JVP aprobará el re-inicio del trabajo detenido.

Un Reporte de Incumplimiento debe ser llenado por el Representante Medioambiental de JVP, con la asistencia del Representante Medioambiental del Contratista y distribuido a los miembros del Equipo del Proyecto. El Reporte de Incumplimiento indicará la actividad que resultó en incumplimiento y la acción correctiva que el Contratista pondrá en marcha. Una copia del Reporte de Incumplimiento puede encontrarse en el Anexo B. Cuando sea garantizado, dependiendo de la gravedad del impacto medioambiental, un Reporte de Incidente Medioambiental será completado. Una copia del Reporte de Incidente Medioambiental puede encontrarse en el Anexo C.

2.3.3 Auditoría

El Departamento Medioambiental de JVP llevará a cabo auditorías de construcción, operaciones y actividades de cierre/después del cierre para asegurar que las actividades del Proyecto están conforme a los compromisos ESIA, IFC PS, legislación panameña aplicable, requisitos de permiso, y Estándares SECA de MPSA. El cumplimiento de las auditorías de MPSA se llevará a cabo anualmente de manera rotativa para verificar de forma independiente el cumplimiento con la legislación aplicable, política de la compañía y las buenas prácticas de gestión de la industria de la minería.

2.4 Capacitación

La Orientación y Capacitación Medioambiental es un requisito obligatorio para todo el personal del Proyecto (MPSA, JVP, Contratistas, y subcontratistas) previo al inicio de cualquier actividad del trabajo en el Sitio de la Mina.

Es importante que todo el personal cuyo trabajo pueda posiblemente impactar el medioambiente reciba capacitación medioambiental adecuada. Capacitación medioambiental

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	41

adicional requerida para implementar los procedimientos de protección, y/o completar los formularios requeridos (ej., JEA), serán suministrados por el respectivo Contratista y/o JVP, basado en las actividades de trabajo específicas de la persona y el grado de interacción (ej., directo o indirecto) con el medioambiente; por esta razón, determinando un posible impacto por parte de la persona al medioambiente.

La orientación medioambiental será entregada por el Equipo Medioambiental de JVP como un componente de Programa de Orientación general del Sitio. El objetivo es identificar y suministrar capacitación adecuada sobre los temas/sensibilidades medioambientales para el personal en el Proyecto para asegurar que ellos están conscientes de la importancia de cumplir con las Políticas Medioambientales y Sociales del Proyecto, y la Mitigación Medioambiental de la Construcción y el Plan de Control basados en:

- Posibles efectos y consecuencias de sus actividades de trabajo;
- Posibles beneficios medioambientales del desempeño medioambiental mejorado; y
- Funciones y responsabilidades de cada personal del Proyecto en lograr el desempeño medioambiental.

La concienciación medioambiental de todo el personal del Proyecto ayudará al Proyecto en obtener sus metas y objetivos medioambientales. Un resumen de la concienciación medioambiental y capacitación educacional se suministra en el Plan de Educación Medioambiental (504832-0000-4EPA-0004).

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	43

3.0 CONDICIONES DEL SITIO

3.1 Introducción

La erosión del suelo es causada por el impacto de la lluvia o el viento en la superficie del suelo. La sedimentación es el proceso que deposita suelo ya sea en la superficie o en las masas de agua o corriente de agua. A pesar que la erosión es un proceso natural en el medioambiente, las actividades que alteran la tierra, tales como el desmonte, nivelación, excavación y movimiento de suelo puede aumentar la erosión de manera significativa y los índices de sedimentación.

Posibles impactos de erosión y sedimentación al medioambiente de las actividades que alteran la tierra incluyen:

- Daño a la vegetación y al hábitat de la vida silvestre;
- Degradación de la calidad del agua en la corriente de agua; y
- Destrucción y/o degradación del hábitat acuático y los impactos en la vida acuática.

La extensión de la posible erosión de las actividades que alteran la tierra, asociadas con el Proyecto, están influenciadas por:

- Topografía (longitud de pendiente, pendiente del drenaje);
- Cubierta vegetativa (tipo y condición);
- Características de suelo (estructura, textura, permeabilidad, contenido de materia orgánica); y
- Clima/precipitación pluvial (frecuencia, intensidad y duración).

Las siguientes secciones suministran una breve descripción de las condiciones existentes en el área del Proyecto, las cuales son consideradas en evaluar la posible erosión del sitio y determinar las medidas de mitigación requeridas para minimizar los efectos de erosión y sedimentación

3.2 Topografía y Vegetación

En general, la topografía del área del Proyecto se caracteriza por colinas con pendientes que varían de 15 – 45%. En algunas porciones del terreno del área del Proyecto es más accidentado y las pendientes pueden exceder 70%. Aproximadamente 88 por ciento de la huella del Proyecto está cubierta con

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	44

Aproximadamente el 88 por ciento de la huella del Proyecto está cubierta con bosque intacto, primarios, sin desarrollar, clasificado principalmente como bosque latifoliado de hoja perenne de tierras bajas tropicales. Menos de 1 por ciento de la huella está cubierta con bosque secundario maduro y 5 por ciento está cubierto con bosque secundario que aún no está maduro. El bosque secundario ha sido alterado por algún tipo de impacto humano. Aproximadamente el 7 por ciento de la huella del Proyecto ha sido limpiado para viviendas, agricultura, ranchos e infraestructura tal como senderos o caminos.

Las elevaciones en el área del Proyecto oscilan desde 0 m a 400 m sobre el nivel promedio del mar (ASL) moviéndose desde el Puerto al Sitio de la Mina.

3.3 Precipitación

La información climática y meteorológica disponible de datos históricos en estaciones meteorológicas regionales indica que la precipitación pluvial tiende a aumentar desde las ubicaciones tierra adentro (ej. El sitio de la mina) a la costa del Caribe (ej. Sitio del puerto). Febrero y marzo son típicamente los meses más secos con un promedio de cerca de 175 a 200 mm de precipitación pluvial. El resto de los meses se han caracterizado por precipitación pluvial de constante moderada a alta; las cantidades más grandes ocurren en noviembre y diciembre (550 a 700 mm). Los eventos de precipitación pluvial importantes pueden y ocurren a lo largo de todo el año, y hay un alto grado de variabilidad en la precipitación mensual e interanual.

3.3.1 Sitio de la Mina

La precipitación media anual en el sitio de la mina se estima cerca de 4,500 milímetros (mm) basado en los registros a largo plazo en las estaciones regionales de San Lucas y Boca de Toabré, y se basa en una comparación entre los registros a corto plazo que están.

3.3.2 Puerto

La precipitación pluvial promedio en el sitio del Puerto se estima cerca de 5,000 mm basado en los registros a largo plazo en la estación regional de Coclé del Norte, a pesar que los registros a corto plazo para el sitio del puerto indican que la precipitación pluvial en el Río Caimito puede ser mayor.

3.3.3 Transporte / corredor de transmisión

No hay estimado anual de precipitación pluvial para el transporte / corredor de transmisión. Sin embargo, basado en las tendencias vistas en las estaciones regionales (disminuyendo la precipitación pluvial que se mueve tierra adentro) se puede inferir razonablemente que está en algún lugar entre 4,000 y 5,000 mm anualmente.

3.4 Hidrología del Sitio

El sitio del proyecto está ubicado en la división topográfica de las tres cuencas, las cuales pueden ser impactadas por la escorrentía de la infraestructura del proyecto (mina, desarrollos lineales, puerto) y flujo ya sea directa o finalmente en el Mar Caribe:

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	45

- Río Petaquilla;
- Río Caimito; y
- Río San Juan (afluente del Río Coclé del Norte).

3.4.1 Sitio de la Mina

Los trabajos asociados con el desarrollo y construcción del sitio de la mina (desarrollo del tajo, acopios, TMF, sitio de la planta) afectarán los tres sistemas más importantes o sus afluentes.

La cuenca del río Petaquilla drena hacia el noroeste desde el lado oeste del sitio de la mina a la costa del Caribe. El Río Petaquilla es la principal corriente de agua dentro de la cuenca, sin afluentes sustanciales a lo largo de su longitud. Los pozos y las instalaciones de almacenamiento de residuos de roca se encuentran dentro de esta cuenca. El sitio de la planta, TMF y la instalación de almacenamiento de residuo de roca serán ubicados en los tramos superiores del Río Uvero (un afluente del Río San Juan), el cual drena el área del proyecto hacia el norte. El Río Botija (un afluente del Río San Juan) drena el área del proyecto hacia el este y su cuenca está diseñada tanto para tajo como para una instalación de almacenamiento de residuo de roca.

3.4.2 Puerto

Una pequeña porción de la planta de energía y la huella del puerto estará ubicada entro de cuenca baja del Río Caimito, al lado oeste de la desembocadura del Río Caimito.

3.4.3 Transporte / Corredor de transmisión

El corredor para el transporte / infraestructura de transmisión (puerto a tierra, tuberías, y líneas de transmisión cruzarán el Río Uvero y Río Rinconcito, ambos afluentes del Río Caimito.

3.5 Características del Suelo

Los suelos en la región del Proyecto son predominantemente ultisoles: altamente intemperizado,

Los suelos tropicales que son generalmente bajos en nutrientes. La capa de suelo, que cubre las rocas, tiene un espesor de menos de unos pocos metros hasta más de 30 m. Las fuertes lluvias en la región promueven la intemperización y la lixiviación de minerales. Las temperaturas cálidas del suelo y las condiciones de alta humedad ayudan a la materia orgánica, como las hojas, a degradarse rápidamente. Como resultado de ello la capa vegetal y la adecuación de la recuperación del subsuelo se ha valorado de marginal a moderado debido a la acidez del suelo y la fertilidad del suelo.

La posible erosión de la superficie del suelo depende de inclinación de la pendiente, pero en general se considera que es alta a lo largo de gran parte del área del Proyecto. Los materiales orgánicos y saprolita son los suelos que serían más susceptibles a las

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	46

fuerzas de la erosión y la movilización de las partículas de sedimento. El material saprolita es un cieno de grano fino y material de arcilla con una D50 que típicamente varía de 0.1 a 0.01 mm.

3.6 Caracterización de la Carga de Sedimento

3.6.1 Prueba de Partículas de Sedimentación

Las pruebas de partículas de sedimentación (incluyendo saprolita) y muestras de desechos fueron completadas por SIGMA para poder evaluar las velocidades de las partículas de sedimento. La Tabla 3-1 muestra los resultados de las tres pruebas de columnas de sedimentación que usan saprolita en varias concentraciones iniciales. El puerto de muestreo donde la concentración final de TSS fue medida fue 1.2 m por debajo de la concentración inicial el puerto de muestreo y la medición es tomada 2 horas (120 min.) después que la muestra inicial es tomada. Para los propósitos de este reporte, solamente los resultados de saprolita se muestran porque las prácticas de control de sedimento y erosión se aplican más frecuentes durante la construcción. Para más información, incluyendo los resultados de Residuos, refiérase al Reporte Provisional: Prueba de Columna de Sedimentación, Mina de Cobre, Panamá, (SIGMA, Enero, 2012).

Tabla 3-1 Resultados de Prueba de Columna (SIGMA, 2012)

Muestra	Nivel de Concentración	Concentración Inicial TSS (mg/L)	Concentración TSS Final a 1.2 m de profundidad después de 120 min (mg/L)	Porcentaje Removido
Saprolita	Bajo	2,873	56	98.1%
	Mediano	12,683	27	99.8%
	Alto	35,813	21	99.9%

3.6.1 Estimación de Rendimiento de Sedimento

El rendimiento de sedimento para la Carretera Llano Grane, el sitio del Puerto partes del TMF y el acopio de saprolita en el Norte de Botija se estimaron usando SEDCAD4TM, un *software* de modelado para evaluar las aguas pluviales (escorrentías), erosión y generación de sedimento, y el diseño de los sistemas de control de erosión y sedimento. Este *software*, el cual está basado en Ecuación Universal Revisada de Pérdida de Suelo (RUSLE, por sus siglas en inglés), usa parámetros de información específica para un sitio determinado (hidrología, topografía, parámetros de suelo, etc.) para estimar la escorrentía, concentración TSS y el rendimiento de sedimentación para un evento de tormenta dado.

Para poder estimar el rendimiento anual de sedimento en un valor promedio de 10,000 toneladas/km²/año. Este valor se derivó de analizar la información de Bruinjnzeel (2004),

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	47

Hickets y otros (1996), y Walling y Webb (1996) y es una función de precipitación de lluvia, sustrato geológico y uso de tierra en áreas tropicales.

3.6.2 Prueba de Campo de Control de Erosión y Sedimento de MPSA

MPSA implementará el Plan de Supervisión Medioambiental como parte del Sistema de Gestión Medioambiental (EMS). La supervisión involucrará la captura de resultados tanto cualitativos como cuantitativos, tales como mediciones u observaciones con el tiempo. El Plan de Supervisión (504832-0000-MPSA) suministra protocolos de programas de supervisión específicos y muestras de ubicaciones. La recolección de información consistente será analizada y usada para identificar cualquier patrón inusual y también obtener información básica adicional.

Calidad del Agua de Superficie

El programa de supervisión de la calidad del agua incluirá:

- Inspecciones semanales de instalaciones de manejo de descargas de residuos;
- Mediciones continuas de flujo en todos los puntos de descarga construidos para recibir las corrientes en el Mar Caribe desde el Área de Desarrollo del Proyecto;
- Mediciones semanales de la turbiedad en el campo y el total de sólidos suspendidos (TSS) en todos los puntos de descarga hacia las corrientes que reciben o el Mar Caribe desde el Área de Desarrollo del Proyecto;
- Siguiendo un evento de precipitación importante, las mediciones de turbiedad y el total de sólidos suspendidos en todos los puntos de descarga hacia las corrientes que reciben o el Mar Caribe desde el Área de Desarrollo del Proyecto; y
- Mediciones semanales de la turbiedad en el campo y TSS aproximadamente 2 km aguas abajo desde todos los puntos de descarga hacia las corrientes que reciben y en la vecindad de las instalaciones marinas (ej. muelles)

Erosión y Sedimentación del Suelo

La supervisión estará basada en estos tres principios básicos de control de erosión y sedimento:

- Minimizar la duración y área de suelos no vegetados expuestos al agua que fluye para reducir la posible erosión de los suelos;
- Prevenir la erosión en la fuente es preferible a enfrentarlo después que ha ocurrido; y
- Las prácticas de control de sedimento deben intentar atrapar el sedimento cerca de la fuente y prevenir el movimiento del sedimento desde el sitio.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	48

Supervisión e Inspección de Campo

Las inspecciones de campo se llevarán a cabo por JVP en todos los aspectos de construcción durante todas las fases de construcción. Ellas asegurarán que todas las instalaciones están completadas de conformidad con los estándares y regulaciones panameñas, y cumplen con los dibujos de diseño o instrucciones suministradas por el Equipo de Ingeniería y Medioambiental de JVP. Ellos también deben emplear las Mejores Prácticas de Gestión (BMP), según sea adecuado, y asegurar que las medidas de protección de erosión se mantienen adecuadamente.

3.7 Características Naturales Adyacentes

La propiedad de la Mina de Cobre está dentro del Corredor Biológico Mesoamericano del Atlántico Panameño (MBCPA, por sus siglas en inglés), que no está protegido pero está reconocido por Panamá como un medio para interconectar las áreas protegidas en países vecinos, promueve la inversión en la conservación y mejora la calidad de vida de los residentes en la región. Las áreas protegidas cerca del Proyecto incluyen: el Parque Nacional Omar Torrijos, ubicado aproximadamente 10 km al sur del Proyecto, y el Parque Nacional Santa Fe, aproximadamente 14 km al suroeste del proyecto. Ambos parques son administrados y supervisados por la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM). Otras dos reservas, Reserva Forestal La Yeguada, y el Monumento Natural Los Pozos de Calobre están ubicados dentro de 50 km del área del Proyecto.

Una reserva conocida como Reserva Natural Privada “Río Caiito” fue creada por una Resolución de ANAM del 23 de noviembre de 1998. Esta es una reserva privada, la cual ha sido reconocida formalmente, pero no es un área protegida bajo el marco regulador nacional. El área es propiedad de distintas personas, quienes de manera voluntaria han convenido a la reserva privada. La tierra de propiedad de MPSA no es parte de la reserva, y por esta razón no está sujeta a protección legal.

El área del Proyecto y los bosques circundantes húmedos tropicales de hoja ancha albergan parte de la gran biodiversidad en la región. En general, el área sostiene una gran diversidad de plantas, mamíferos, aves, reptiles y anfibios. También existen especies conocidas como sensitivas de la flora y fauna que están presente en o cerca del área del Proyecto, las cuales están enumeradas con la Unión Internacional de la Conservación de la Naturaleza (IUCN, por sus siglas en inglés) y en la Lista Roja de IUCN de las Especies en Peligro de Extinción. Como tal, la diversidad de las especies de la flora y fauna y la consecuente estructura y complejidad de los hábitats son considerados sensitivos y requieren protección de los posibles efectos de erosión y sedimentación que resultan de las actividades de la minería, especialmente durante la fase de construcción.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	49

4.0 MANEJO DEL AGUA

Esta sección del ESCP presenta una breve visión del Plan de Gestión del Agua para el Proyecto (Documento No. 504832-000-4EPA-0008). Este Plan debe ser leído en conjunto con (1) el Plan de Gestión del Agua, el cual se encarga principalmente con los principales elementos de diseño y las grandes infraestructuras (desvío de canales, sedimentación y estanques de recolección de escorrentía, etc.) propuestos para manejar la erosión y sedimento en los sitios del Proyecto al momento de su terminación; y (2) el Plan de Gestión de Agua (Construcción) (Documento No. 504832-0000-4EPA-0008), el cual se encarga principalmente con las medidas de gestión del agua, estrategias y BMPs a ser implementadas en las distintas áreas del sitio del proyecto para poder mitigar posibles asuntos de gestión de agua específicos para la fase de construcción del proyecto. Mientras no exista una revisión exhaustiva de estos elementos del Proyecto, las mismas se revisan aquí para el contexto en el esquema general del control de erosión y sedimento.

4.1 Principios de Gestión General del Agua

Para este proyecto, se hace una distinción entre las aguas con contacto y las aguas sin contacto. Las aguas de contacto incluyen la escorrentía y la infiltración de las áreas donde el agua ha sido posiblemente impactados por el contacto con las aguas procesadas, las reservas de mineral, botaderos de desechos de roca, desechos de vertedero o lixiviado y desagüe del tajo, etc. Estas aguas con contacto pueden presentar pH bajos y concentraciones elevadas de metales pesados, como resultado de drenaje de la roca ácida / lixiviación de metal (ARD / ML) y por lo tanto puede requerir supervisión más extensa, la gestión y el tratamiento previo a su liberación al medio ambiente. Las aguas sin contacto no han estado sujetas a contacto con las aguas de procesamiento, el mineral, la roca estéril u otras actividades relacionadas con el Proyecto. Estas aguas con contacto no se consideran comparables con la calidad de fondo de drenaje natural en la zona y, como resultado estas aguas se desvían alrededor de los sitios para minimizar la gestión del agua y las posibles necesidades de tratamiento

El enfoque de la gestión de agua (durante la construcción y operación) está guiado por varios principios a saber:

- Minimizar el agua de contacto, minimizando la exposición de áreas alteradas hacia el agua que fluye y desviando el agua corriente arriba alrededor de las actividades de construcción e instalaciones del sitio;
- Previniendo la erosión en la fuente es preferible que tratar con eso después que ha ocurrido. Las prácticas de control de sedimento deben intentar atrapar el sedimento cerca de la fuente y prevenir el movimiento del sedimento desde el sitio;
- El agua sin contacto es desviada alrededor de las áreas de construcción y está en contacto con las actividades de la construcción o no, serán descargadas de vuelta a sus respectivas cuencas hidrográficas donde sea más práctico;

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	50

- La gestión de aguas con y sin contacto de manera separada hasta donde sea posible;
- Para limitar la sedimentación de cuerpos de agua corriente abajo de todas las actividades de construcción, control de instalaciones de manejo de aguas pluviales se pondrá en su lugar, según corresponda para la ubicación y la actividad, antes de cualquier actividad de movimiento de tierras a granel, tales como: la limpieza, el arranque y las actividades de previas a la extracción;
- Se llevará a cabo la reclamación y rehabilitación progresiva de los sitios de la mina e instalaciones de almacenamiento de roca estéril a través de la vida de la mina;
- Algunas actividades de construcción pueden detenerse durante las tormentas intensas para evitar la sedimentación excesiva y movilización de sólidos suspendidos;
- Los estanques de sedimentación constituyen las estructuras de ingeniería final para el control de escorrentía de superficie y la carga de sedimento antes de la liberación del agua al medioambiente;
- La supervisión de la calidad del agua recolectada en el TMF y otros estanques de manejo de agua confirmarán la necesidad de implementar medidas de tratamiento adicionales, tales como la floculación para reducir el sedimento o las medidas para manejar el ARD/ML, si es necesario; y
- Maximizar el reciclaje del agua de las aguas de contacto y minimizar los requisitos de agua dulce.

4.2 Metodología Hidrológica y Tormentas de Diseño

La metodología hidrológica detallada usada para desarrollar los eventos de tormenta de diseño para el Proyecto se presenta en el Plan de Gestión de Agua. Esta sección del ESCP ofrece una breve visión general de los componentes relevantes de la gestión del agua en el sitio para la planificación y diseño de erosión y sedimento.

La metodología utilizada para desarrollar los eventos de tormenta de diseño para el área del proyecto se basa en estándares de práctica usados y aceptados comúnmente.

Los eventos de tormenta de diseño y los flujos para el sitio del Proyecto se han desarrollado para ser usados en el diseño de la instalación de manejo de residuos, el dimensionamiento de canales de desvío del cauce del agua, tamaño de las alcantarillas de acceso y vías de transporte, molienda y las instalaciones de proceso e instalaciones de control de sedimentos (por ejemplo, estanques de sedimentación).

Veinticuatro horas precipitación pluvial de tormenta de diseño en milímetros se presentan en la Tabla 4-1 para distintos periodos de retorno, tanto para el sitio de la mina y el puerto.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	51

Tabla 4-1 Tormenta de Diseño Precipitación Pluvial de 24 Horas

Período de Retorno	Precipitación Pluvial de 24 horas (mm)	
	Sitio de la Mina	Sitio del Puerto
5	249	226
10	289	272
20	325	323
25	337	340
50	371	397
100	403	461
200	435	532
500	475	639
1000	503	No Calculado
PMP	1300	No Calculado

4.3 Criterio de Diseño para Sistemas de Control de Sedimentación

Drenajes pluviales, zanjas y canales de la corriente debe ser protegido contra la erosión a través de una combinación de dimensiones adecuadas, técnicas de limitación, y el uso de zampeado y el revestimiento. De acuerdo con las Directrices de la IFC EHS para la Minería (2007), las instalaciones de drenaje temporal deben ser diseñadas, construidas y mantenidas por períodos de recurrencia de por lo menos 25-año/24-horas, mientras que las instalaciones permanentes de drenaje deben estar diseñadas para un período de recurrencia 100-año/24-horas para cumplir. Los requisitos de diseño para las estructuras de drenaje temporales, además, deben estar definidos en función del riesgo teniendo en cuenta la vida útil prevista de las estructuras de desviación, así como el intervalo de recurrencia de cualquier estructura que drenen en ellas.

El Banco Mundial y el proyecto de directrices de la IFC requieren que el diseño y operación de instalaciones de control de sedimentos deben cumplir con un límite de descarga de efluentes de TSS de 50 mg/L 95% del tiempo. La Regulación panameña No. 351 requiere que se cumpla con un límite de TSS de 35 mg/L bajo condiciones de flujo normal. Por lo tanto, para cumplir con las regulaciones panameñas y el estudio ESIA, un criterio de efluente de TSS de 35 mg/L para ser respetado el 95% del tiempo será establecido para la fase de operaciones. SIGMA llevó a cabo un análisis estadístico de las estaciones pluviométricas de Coclé del Norte y Colina, las estaciones más cercanas al sitio del puerto y el sitio de la Mina, respectivamente. Ellos encontraron que el resultado de 24 horas de tormenta que correspondía al 95% que no rebasaba la tormenta para el Sitio del Puerto y el Sitio de la Mina fue de 80 mm y 65 mm, respectivamente.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	52

Tabla 4-2 95% que no Rebasa la Tormenta de Diseño para los Sitios del Puerto y de la Mina

Área	95% que no Rebasa la Tormenta de Diseño
Sitio del Puerto	80 mm
Sitio de la Mina	65 mm

SIGMA también realizó un análisis promedio de probabilidad conjunta para determinar la probabilidad de una segunda tormenta que ocurre el día después que se produjo una tormenta. La probabilidad de tormentas consecutivas se determinó que era alta; por lo tanto, el tiempo de deshidratación de las estructuras de control de sedimentos se debe limitar a 24 horas y la estructura debe ser capaz de satisfacer los criterios de TSS para dos tormentas de diseño consecutivas.

El estudio de referencia ESIA sobre la calidad del agua encontró que como resultado de la sobrecarga de saprolíticos altamente erosionables, combinado con altas precipitaciones anuales y frecuentes eventos intensos, periódicamente y naturalmente ocurrían concentraciones elevadas de TSS dentro del drenaje natural en el área del proyecto.

Las concentraciones de TSS en vapores pueden oscilar entre 200 mg/L hasta un máximo medido de 1,610 mg/L para los períodos de fuertes lluvias.

Dados estos resultados, SIGMA llevó a cabo una investigación para determinar un límite de descarga de TSS razonable durante la fase de construcción. La investigación concluyó que el pico instantáneo de concentración TSS no debe superar los 1,000 mg/L. Además, la concentración promedio de TSS medida a la salida de una estructura no debe exceder de 500 mg/L para un evento de tormenta.

4.3.1 Canales de Desviación

Para reducir al mínimo los requisitos de deshidratación en el tajo, tales como drenaje de la superficie según sea posible será desviado desde la captación corriente arriba hacia las zanjas con los canales ubicados en un banco superior de cada uno de los tajos. Estos canales serán incluidos en las paredes del tajo, creando una berma extra ancha en la elevación adecuada. Conforme los tajos crecen en circunferencia con el tiempo, los canales de desviación sin contacto serán modificados para acomodar las dimensiones de los tajos y los causes de drenaje natural. Estos canales de desviación serán de un tamaño para acomodar el diseño de tormenta de 1:100 al año por 24 horas.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	53

4.3.2 Zanjas de Drenaje

Las zanjas a lo largo de los caminos de transporte, carreteras de servicio y acceso, y alcantarillas para transmitir la escorrentía superficial de los botaderos de roca estéril, acopios de saprolita, sitio de la planta y TMF hasta que las instalaciones adecuadas de tratamiento de sedimentos tienen el tamaño para manejar el pico de la escorrentía y el volumen de la zona de captación de evento de tormenta 25-años, evento de tormenta 24 horas.

4.3.3 Remoción de Estructuras TSS (Estanques de Sedimentación y Bermas Lloronas)

Las estructuras de remoción de TSS, que incluyen estanques de sedimentación y bermas lloronas, proporcionarán un almacenamiento temporal del agua de lluvia durante las actividades de construcción y antes del desarrollo de las actividades de extracción. La descarga controlada de estas instalaciones fluirá directamente hacia el medioambiente. Las instalaciones del estanque de recolección ofrecerán almacenamiento de la escorrentía de los vertederos de desechos y los acopios a lo largo de toda la vida útil de la mina. Estas estructuras han sido dimensionadas para aceptar tormentas de 1:10 año 24 horas (estanques de sedimentación) y tormentas de 1:100 año 24 horas (estanques de recolección). Los derrames de estas estructuras han sido diseñados para tormenta 1:50 año 25 horas y la de 24 horas PMP, respectivamente.

Además de las consideraciones del diseño de tormenta de agua, se ha aplicado el siguiente criterio para el diseño de estanque de sedimentación (y estanque de recolección) para abordar el control de sedimento en un proyecto global:

- Descarga de Efluente – El proyecto está siendo diseñado para concentración TSS de 35 mg/L 95% del tiempo para una tormenta de diseño (80 mm en el Sitio del Puerto, 65 mm en el Sitio de la Mina).
- La estructura de remoción de TSS debe estar diseñada para que pueda cumplir con los objetivos de descarga de concentración de TSS para dos tormentas de diseño consecutivos.
- La estructura de remoción de TSS estará diseñada para suministrar suficiente almacenaje con el tiempo de retención hidráulica requerido para cumplir con el objetivo TSS de calidad del agua;
- La estructura de remoción de TSS estará diseñada para suministrar una capacidad suficiente para almacenamiento de sedimento con una condición que el dragado puede ocurrir cada 5 años;
- Las estructuras de remoción de TSS serán construidas para almacenar la escorrentía local. Una estructura de control de flujo será instalada para liberar gradualmente el flujo se instalará para liberar gradualmente el flujo por encima del almacenaje muerto y para proporcionar un tiempo de retención suficiente para satisfacer el requisito de calidad TSS del agua; y

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	54

- Se debe dar consideración a la instalación de la inyección de floculante y estaciones de mezcla en los casos en que el control de TSS puede ser difícil. De ser necesario, el floculante se añadirá en los Estanques de Recolección y las estructuras de recolección de TSS para garantizar que se cumple con el requisito de la calidad del agua TSS.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	55

5.0 MEDIDAS DE CONTROL DE EROSIÓN Y SEDIMENTACIÓN

5.1 Introducción

Esta sección suministra un resumen de las medidas y técnicas de control de erosión y sedimento y sus aplicaciones seleccionadas en las fases de construcción y operación del Proyecto. Tal como se discutió en la sección anterior, el Plan de Gestión de Agua para el proyecto (Documento No. 504832-0000-4EPA-0014) resumirá las estructuras del proyecto permanentes y temporales diseñadas para cumplir con el criterio de IFC y panameño una vez es finalizado. Estos planes se enfocan en suministrar las prácticas y estrategias para integrarse en un marco de planificación para instalaciones temporales, o configuraciones de instalaciones permanentes para permitir que el Proyecto cumpla con las metas de cumplimiento a lo largo de las fases de construcción y operación.

5.1.1 Planificación previa a la construcción

Para poder lograr los objetivos del proyecto para (1) minimizar la erosión y (2) cumplir con los requisitos TSS en las corrientes de descarga, la planificación adecuada de los trabajos antes de la construcción será fundamental.

La planificación previa a la construcción para cualquier área nueva debe incluir una revisión de los dibujos Emitidos para la Construcción de los trabajos planificados, así como la ortofotografía aérea para identificar posibles asuntos relacionados con el drenaje.

La planificación para el control de erosión y sedimento global para cada cuenca hidrográfica afectada por la construcción se llevó a cabo junto con el diseño de la mina en la fase inicial del desarrollo del Proyecto. Esto incluyó los siguientes principios de diseño de ingeniería para el control de erosión:

- Consideración de la posible erosión y sedimentación del sitio durante el proceso de selección del sitio para los componentes principales del Proyecto, tales como acopios de materiales (ej. Capa vegetal, acopio de saprolita), vertederos de roca estéril y sitio de la planta, así como para carreteras con relación a los puntos de cruce del río;
- Asegurar que los vertederos de roca estéril, y acopios de saprolita están diseñados con pendientes estables y bancos de terrazas para disminuir las pendientes y longitudes del flujo (reduciendo de esta manera la erosión de la superficie de la escorrentía);
- Mantener y minimizar la remoción de los bosques y follaje densos existentes; según sea factible para los componentes del Proyecto para reducir la escorrentía y las cargas de sedimentos;
- Todos los acopios estarán ubicados fuera de las corrientes de agua, los acopios temporales (acopios a ser removidos durante la construcción) estarán ubicados por arriba del nivel de inundación de 25 años y el acopio permanente (aquellos que

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	56

permanecen después del período de construcción) estará ubicado por arriba del nivel de inundación de 100 años;

- Provisión para franjas de protección de suelo no perturbado con vegetación entre los acopios y cualquier corriente activa para atrapar y filtrar los sólidos suspendidos procedentes de la escorrentía de aguas pluviales; y
- Llevar a cabo estudios para determinar las características del sedimento y las pruebas de sedimentación de las partículas de sedimento en suspensión para ayudar en el diseño de los estanques de sedimentación, y
- La identificación de los requisitos de tamaño adecuados para todos los estanques de control de erosión y sedimento permanentes, y la disposición de directrices generales para la instalación de medidas de control de sedimento y erosión temporales durante la construcción.

5.1.2 Decisiones de Campo para Implementar las Mejores Prácticas de Gestión

Además de estas estrategias, el personal de Medioambiente y Construcción del Proyecto tendrá que aplicar las decisiones de campo con relación a las BMPs para la construcción de las estructuras de control de sedimento y erosión temporales, así como los componentes de las obras iniciales, especialmente cuando las protecciones de la cuenta (estanques de sedimentación) no están terminadas durante el término de la construcción. La implementación adecuada requerirá un enfoque integrado y todas las actividades deben ser consideradas en el contexto de su cuenca de drenaje. Los controles permanentes para cada cuenta individual serán identificados en los dibujos de ingeniería. Las medidas de control de erosión temporales están dirigidas a las fuentes de control dentro de las cuencas individuales, limitando la cantidad de área despejada, o la aplicación de prácticas para reducir el potencial de erosión en las áreas alteradas hasta que las estructuras permanentes se puedan construir. Como las zonas progresistas de cada cuenca están alteradas a través de los controles de sedimento de la Fase de Construcción temporal en cada cuenca (por ejemplo, verificación/filtración de represas, cuencas de sedimento temporales) deben ser monitoreados para determinar su eficacia y por lo tanto ajustadas o aumentadas.

Durante la construcción, se deben monitorear los pronósticos y condiciones del tiempo locales disponibles, y deben dirigir la selección y alcance de los procedimientos necesarios para asegurar que la construcción puede continuar mientras sigue suministrando control efectivo de erosión y sedimento.

Para planificar de manera efectiva estas medidas, todos los nuevos trabajos, se planificará a través del proceso de JEA para asegurar que los controles de erosión y sedimentos (y cualquier otra precaución medioambiental necesaria) son suficientes para hacer frente a las nuevas áreas. El proceso de JEA es revisado por completo en los Sistemas de Gestión Medioambiental – Estructura (Documento No. 504832-0000-4EPA-0001). En general éste consiste de tres fases:

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	57

- Fase 1 – Identificación de preocupaciones medioambientales y planificación de las medidas de mitigación previas al inicio de la actividad de trabajo.
- Fase 2 – Preocupaciones adicionales identificadas durante la construcción y las acciones correctivas.
- Fase 3 – Firma de la ejecución satisfactoria de los trabajos y efectividad de la mitigación.

El proceso de JEA permite al personal de Medioambiente y Construcción trabajar juntos para hacer frente a las actividades del proyecto y asegurar que los requisitos medioambientales son comprendidos por los equipos de construcción que realizan determinadas tareas o actividades, o se ofrece orientación para adaptarse a las condiciones del campo que afectan a las actividades de construcción. Se puede usar para planificar las actividades de construcción relacionadas con instalaciones temporales, o como una herramienta para planificar por etapas el trabajo relacionado con la construcción de instalaciones permanentes en múltiples configuraciones necesarias. Una copia del formulario del proceso de JEA se adjunta en el Anexo D.

5.2 Medidas de Control de Erosión y Sedimento

Esta sección describe el propósito y la aplicación a varios tipos de medidas de control de erosión y sedimentos para la implementación durante la construcción y a través de la vida del Proyecto. La Sección 5.3 describe e ilustra cómo las medidas de control de erosión y sedimento serán aplicadas a fases específicas del proyecto. Para detalles adicionales relacionados con los procedimientos de instalación y detalles típicos refiérase a las Mejores Prácticas de Gestión de Control de Sedimento y Erosión, suministradas en el Anexo E, las Mejores Prácticas de Gestión (Ejemplos de Construcción) en el Anexo F, así como el Compendio de las Especificaciones Técnicas Seleccionadas que apoyan las Actividades de Movimiento de Tierra (504832-0000-4EPA-0012).

5.2.1 Procedimientos de Control de Erosión

Los métodos principales de control de erosión en un medioambiente que presenta los retos de alta precipitación pluvial y suelos fácilmente erosionables son:

- Limite la extensión desmonte, y especialmente desbroce y actividades de movimiento de tierra
- Controlar y dirigir la superficie de escorrentía alrededor de las áreas de trabajo y fuera de las superficies expuestas
- Empezar a establecer protección a largo plazo (revegetación) dentro de los 20 días siguientes a la terminación de los trabajos
- Aumentar la capacidad de trabajo en las condiciones favorables

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	58

- Instalar las medidas de control de sedimento y erosión tan pronto como sea posible, antes de la construcción
- De ser posible, limite la construcción durante clima húmedo severo
- Conserve y use cualquier sistema de drenaje existente cuando sea posible
- Use las medidas de control de construcción adecuadas, tales como control de tráfico y señalización

Al restringir estos trabajos a áreas donde la construcción está establecida para proceder en un período de tiempo que minimiza la exposición de suelos, la posibilidad para crear asuntos medioambientales (calidad del agua) o estructurales (daño por erosión) igualmente se minimiza. No existe una manera de eliminar la erosión y la sedimentación, pero los efectos pueden ser minimizados a través del uso de una variedad de BMPs.

Control de Escorrentía y Disipación de Velocidad

En las áreas de construcción activas la manera más directa de reducir al mínimo la erosión y cualquier sedimentación resultante es controlar el agua de escorrentía desviándola de las zonas propensas a la erosión y limitando su velocidad donde esto no es posible. Cada vez que sea posible las desviaciones deben dirigir el agua a áreas que tienen controles de sedimento existentes implementado para minimizar más los impactos. Otra consideración importante en los desarrollos lineales tales como tuberías y carreteras es prevenir la acumulación del flujo por largos tendidos de tubería ya que esto puede causar que los volúmenes y velocidades alcancen niveles que son difíciles de manejar. Cuando se aplica adecuadamente y cuando sea posible con antelación a abrir las áreas de trabajo, estos tipos de controles pueden reducir grandemente las posibilidades de problemas ambientales, así como las demoras de construcción debido al daño del agua para proteger la infraestructura, tal como las plataformas o terraplenes de represas.

Las mejores prácticas de gestión las cuales recaen en esta categoría incluyen:

- Gaviones
- Dique Barrera de Tierra
- Berma de Cepillo o de Roca
- Dique de Contención
- Disipador de Energía
- Drenajes de Pendiente (Tuberías Temporales)
- Extracción de Zanjías (Zanja de Intercepción)
- Berma Continua
- Canal de Desviación
- Canal de Agua Repleto de Sedimento
- Estructuras de Caída

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	59

Pendiente o Protección de Superficie

Una variedad de medidas pueden ser empleadas para proteger pendientes y superficies expuestas las cuales no pueden ser revegetadas rápidamente y presentan un riesgo de erosión. El enfoque de este tipo de medida es partir las áreas expuestas, permitiendo el aumento de infiltración y la disminución de la velocidad de la escorrentía, o suministrar una cubierta protectora. La selección de un método particular se puede dictar por la disponibilidad de materiales, grado de inclinación, así como si el sitio está en arreglo final o no.

Las mejores prácticas que caen en esta categoría incluyen:

- Armadura de Zampeado
- Productos Laminados de Control de Erosión (Mantas de Control de Erosión)
- Texturizado/Nivelación de Pendiente
- Rollos de Fibra y Zarzos
- Barrera Permeable Sintética
- Suelo Adherente (Estabilización Química)
- Vegetación de Zona Riparia (Zona de Amortiguamiento)
- Capas de Cepillo

Revegetación

La revegetación suministra una estabilización y protección contra la erosión a largo plazo. La principal prioridad para la revegetación inicial del sitio del Proyecto es el establecimiento de pastos y arbustos del tipo de vegetación para proporcionar control de la erosión y estabilizar el área alterada.

La plantación de especies maderables puede ser necesaria, siguiendo la implementación inicial de la erosión y las medidas de control de sedimentos para reducir los efectos de borde o una posibles derrumbes a lo largo de los bordes de las áreas alteradas que están adyacentes a los hábitats forestales/zonas sensibles, distintas a las mencionadas anteriormente.

El restablecimiento de la vegetación se requiere a través de la siembra y/o plantación de tapones u otro material vegetal aprobado.

La Siembra/Plantación de especies aprobadas se llevará a cabo inmediatamente después de la re-nivelación y reposición de material de la capa vegetal/sobrecarga, la cual incluye la implementación de todas las medidas de control de erosión y sedimento, pero a más tardar 20 días después de estas actividades. La semilla se aplicará en todas las superficies alteradas, a menos que se indique lo contrario.

La siembra se llevará a cabo mediante molde a mano, sembradoras mecánicas (hidrosiembra, cuando sea posible), o por mezcla con capa vegetal / sobrecarga / cobertura antes de la aplicación de tierra para zanjas, etc.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	60

Todos los tapones serán plantados a mano. La(s) mezcla(s) de semilla(s) aprobadas, la velocidad y método de aplicación se especificará durante el proceso de JEA. El trabajo realizado hasta la fecha y los criterios actuales se pueden encontrar en Gerencia Ambiental de MPSA Criterios de Cierre y Rehabilitación (PRO-100228) y Revegetación (PRO-100216) documentos técnicos (ver Anexo G).

Las mejores prácticas que entran en esta categoría incluyen:

- Plantación de Árboles y Arbustos
- Siembra
- Poner capa vegetal
- Colocar mantillo
- Hidrosiembra
- Sistema Vetiver

5.2.2 Procedimientos de Control de Sedimento

Durante los períodos de construcción y establecimiento de la vegetación, se generará una gran cantidad de sedimentos, incluso con las mejores prácticas de gestión. Los estanques de sedimento serán requeridos aguas debajo de todas las áreas de construcción y alteradas para administrar las aguas cargadas de sedimentos. Estos estanques se detallan en un documento separado y estarán dimensionados para permitir que el proyecto cumpla con los criterios de descarga. Durante los trabajos iniciales, los cuales incluyen la construcción de estos estanques, un método efectivo de control de sedimento es la construcción de una serie de diques de contención/filtro, en intervalos junto con las corrientes de drenaje natural inmediatamente corriente abajo de las actividades de construcción. Estos están destinados a ser estructuras de corto plazo y pueden estar diseñadas para el asentamiento o filtración dependiendo de los materiales utilizados en la construcción. Se espera que se llenen de sedimento; por esa razón muchos están colocados a lo largo del curso de drenaje. Limpiar el sedimento acumulado será requerido una vez el control de erosión de la vegetación (u otro) sea establecido.

Las mejores prácticas que recaen en esta categoría incluyen:

- Barreras de Paja de Paja
- Cerca de Cieno (Cerca de Filtro)
- Ataguía
- Trampas y Cuentas de Sedimento
- Barrera de Sedimento en la Corriente
- Berma Llorona
- Barrera de Sedimento en la Entrada del Drenaje de Agua Pluvial

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	61

5.3 Implementación de Procedimiento

5.3.1 Introducción

La mayoría de las medidas de control de erosión y sedimentos identificadas en el ESCP para cada uno de los componentes principales del proyecto serán implementadas en etapas progresivas durante la fase de construcción basada en las actividades del Proyecto (ejemplo, desmonte y desbroce, nivelación del sitio, etc.). Esta sección de la ESCP los abordará en el contexto de tres grandes fases del proyecto: Captura del Sitio, Construcción y Operaciones.

5.3.2 Calendario

La construcción inicial se iniciará con la mejora de la Carretera Llano Grande, en junio de 2011. La construcción de la totalidad del proyecto se iniciará después de la aprobación del ESIA la cual se espera en septiembre de 2011. Los principales trabajos de construcción asociados con la captura del sitio iniciarán en abril, 2012. La construcción se extenderá por un período de más de 4 años antes de la puesta en marcha del proceso programado para 2016.

La implementación de los controles de erosión y sedimento se llevarán a cabo de común acuerdo con el inicio de las primeras actividades de construcción, tales como la tala de árboles, desmonte y desbroce y la nivelación del sitio.

La fase de operaciones del Proyecto se espera que ocurran por un período de 30 años, iniciando a fines de 2015.

5.3.3 Fase de Captura en el Sitio

Durante la fase de Captura del Sitio, habrá un control mínimo nivel de la cuenca de los sedimentos y actividades de trabajo consistirán en el corte y desmonte, desbroce y movimientos de tierra inicial para las carreteras de acceso e instalaciones del sitio. El control de erosión y el control de sedimento serán más desafiantes durante esta fase, y aplicar las estrategias y prácticas mencionadas arriba de manera integrada será fundamental para lograr los objetivos del proyecto. Antes del desarrollo de la cantera, la roca puede estar disponible en cantidades limitadas y se espera que el uso de escombros (cepillo, mantillo) de la limpieza de la vegetación forme un componente esencial de las estrategias, especialmente en las instalaciones temporales, tales como carreteras de acceso geotécnico. Para poder lograr los objetivos del proyecto para el control de sedimento, se instalarán corriente debajo de las áreas de construcción, una serie de estructuras de filtración (ej. Alfombras de cepillos, bermas lloronas, trampas de sedimentos, etc.), hasta el momento en que el término de la construcción de las estructuras de control esté en su lugar.

5.3.4 Período de Construcción

Durante la Fase de Construcción el control de sedimento general se logrará a través de estructuras secundarias (estanques de sedimentación) construidas como parte de la Captura

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	62

del Sitio para suministrar la gestión provisional. El control de erosión adecuado seguirá siendo suministrado al aplicar los mismos principios usados durante la fase de captura del sitio, a pesar que la disponibilidad del material de roca pueda variar la selección práctica de las técnicas usadas en el desarrollo de las obras en marcha en el sitio.

5.3.5 Fase de Operaciones

En la Fase de Operaciones, los controles de erosión y sedimento serán principalmente supervisados, mantenidos y modificados, cuando sea necesario, para asegurar que están trabajando de manera efectiva. El control de sedimento general en el sitio en esta etapa será gestionado por medio de la infraestructura permanente en el sitio (ej. desviación de canales, estanques de escorrentía, TMF). Adicionalmente, cuando sea práctico, las áreas alteradas y las características de la instalación (ej. acopio de saprolita, vertederos de desechos) se estabilizarán durante las operaciones como parte del plan de revegetación y recuperación de la mina.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	63

6.0 SEGUIMIENTO DE MEDIDAS DE CONTROL

Las medidas de control de erosión y sedimento instaladas, de conformidad con el ESCP, serán supervisadas y mantenidas a través de las fases de construcción y operacional del Proyecto. La supervisión involucrará inspecciones visuales regulares de las medidas de control de erosión y sedimento en las siguientes áreas como mínimo:

- Acopios de capa vegetal
- Instalaciones de almacenamiento de roca estéril;
- Vertederos de desechos y fosos;
- Área de tajo abierto y sitio de la mina;
- Canales de desviación
- Acceso al sitio, carreteras de servicio y de transporte, incluyendo zanjas;
- Área del sitio de la planta;
- Instalaciones de manejo de residuos; y
- Áreas asociadas con infraestructura auxiliar (cantera, vertedero, líneas de residuos).

6.1 Parámetros y Medidas de Éxito

Una de las principales funciones de los Inspectores Medioambientales durante la construcción será supervisar a los Contratistas para asegurar que los aparatos de control de erosión y sedimento especificados y otras medidas de protección están implementados y están trabajando efectivamente. Durante los trabajos iniciales de construcción esto incluye controlar el sedimento de las actividades de limpieza de la vegetación y asegurar que las zonas de amortiguación de vegetación no alterada se mantienen entre las áreas de construcción y las corrientes de agua y otras áreas medioambientalmente sensitivas, según sea requerido. Adicionalmente, los Inspectores Medioambientales asegurarán que las mejores prácticas de gestión están implementadas, tales como asegurar una adecuada separación de la capa vegetal para su posterior uso en la estabilización progresiva del sitio y actividades finales de rehabilitación.

Las inspecciones visuales de acopios de capa vegetal, acopios de saprolita, y áreas de almacenamiento de desechos (incluyendo fosos) se llevarán a cabo para ver las pendientes en busca de señales de erosión (ej. erosión de cárcavas, erosión por surco, o hundimiento), así como la integridad de la erosión con relación a la estabilización temporal y los esfuerzos de control de sedimentación, los cuales serán requeridos (ej. áreas de almacenamiento de roca fértil)

La supervisión de los estanques de sedimentación incluirá inspecciones regulares en el sitio para evaluar:

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	64

- Acumulación de sedimento para determinar la necesidad de limpieza;
- Nivel de agua y calidad de descarga (discutido más a fondo en la Sección 6.2.1);
- Filtraciones a través de relleno del terraplén y la estabilidad general;
- Funcionamiento de la estructura de salida (ej. tubería de elevación perforada);
- El desempeño y efectividad del tratamiento floculante, si aplica,

En el evento que los resultados de la supervisión de la calidad del agua excedan los estándares de efluente de IFC (50 mg/L) para TSS, el uso de floculantes será considerado para reducir los niveles de TSS hacia concentraciones aceptables.

La supervisión del control de sedimento y erosión también se aplicará para evaluar:

- El tratamiento de deshidratación de los efluentes;
- La efectividad de diques de contención de roca/cepillo y cercas de cieno/barreras de cepillo;
- Cumplimiento con las medidas de protección medioambientales especificadas para los cruses o desvíos del curso del agua; y
- La estabilización de áreas alteradas, donde las medidas de control de erosión están presente, incluyendo revestimiento de agregado, mantas de control de erosión y semillas y mantillo.

La supervisión también incluirá la verificación que las medidas específicas están instaladas y se mantienen de conformidad con las especificaciones de construcción para el Proyecto.

En adición a las inspecciones regulares, la supervisión se enfocará en ver las medidas de control durante e inmediatamente después de los eventos de tormenta. Como parte del programa de supervisión del Proyecto, el muestreo para la calidad del agua par TSS se llevará a cabo al recibir las corrientes de agua en los estanques de sedimento para suministrar un indicio que la efectividad general de las medidas de control de erosión y sedimentación en el sitio.

Como parte del programa de supervisión, las pruebas pueden llevarse a cabo en los almacenajes de suelos, para identificar su adecuación como cubierta de suelo o modificación de capa vegetal en el establecimiento de la vegetación. Además, la supervisión del suelo también puede incluir la recolección y análisis de muestras de suelo cerca del depósito/taller de combustible por una posible contaminación por hidrocarburos.

Como resultado de la supervisión, el ESCP establecido para el proyecto puede requerir modificaciones a lo largo del curso de la construcción y período de operaciones para abordar áreas que requieran atención específica o basada en las condiciones del sitio, encontradas en vista de las condiciones del tiempo de la temporada y eventos importantes de tormentas. El Gerente Medioambiental será responsable de las modificaciones al plan y de asegurar que las

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	65

medidas de mitigación se adecúan a las condiciones especiales del sitio, según procedan las fases de construcción, operación y de cierre.

6.2 Frecuencia

Durante la construcción, todas las medidas de control de erosión y sedimento, temporales y permanentes se llevarán a cabo semanalmente y después de cualquier evento de lluvia importante. Para algunas medidas, tales como cercas de cieno, las inspecciones se deben llevar a cabo al menos dos veces por semana. La inspección de acopios de saprolita y áreas de vertederos de desechos se llevarán a cabo durante o inmediatamente después de un evento de tormenta para verificar la efectividad de las medidas de control de erosión y sedimento y la estabilidad de los vertederos y acopios. La inspección de la estabilidad de la pendiente de otros acopios no activos, tales como acopios de capa vegetal temporales, será inspeccionada cada dos (2) semanas.

Según proceda la construcción, procederá la inspección de todas las estructuras permanentes de control de erosión y sedimento, la cual se llevará a cabo semanalmente y después de cualquier evento de lluvia importante.

6.3 Ubicaciones de Muestreo / Seguimiento

Los puntos de supervisión para la efectividad de las medidas de control de erosión y sedimento durante la construcción serán fluidas según las nuevas áreas se abren y otras áreas se estabilizan progresivamente.

Las actividades de supervisión se harán en forma de inspecciones visuales; sin embargo, cuando el muestreo de parámetros como la calidad del agua se consideran adecuadas, estos puntos de muestreo serán seleccionados para hacer frente a la eficacia general de una estructura o una serie de estructuras en el control de la sedimentación de las corrientes de agua. Las ubicaciones de muestreo y supervisión se establecerán en consulta con MPSA, de conformidad con los requisitos del Plan de Monitoreo Ambiental, (Documento No. 504832-0000-4EPA-0020).

6.4 Mantenimiento

El mantenimiento de las medidas de control de erosión y sedimento se llevará a cabo de conformidad con la dirección del personal medioambiental de JVP y se basará en los resultados de la supervisión de rutina. En general, el mantenimiento de la protección de la pendiente y disipación de la velocidad o medidas de control de escorrentía se harán según sea necesario. Las estructuras de sedimentación tales como cuentas de sedimentación temporal, diques de contención, bermas o cercas de cieno deben ser limpiadas una vez los niveles alcancen la mitad de la altura de la contención para asegurar que ellas continúan funcionando según lo previsto. Durante el diseño y construcción de las medidas de control de erosión y de sedimento, se debe tomar en consideración permitir el acceso adecuado para el equipo necesario para llevar a cabo el mantenimiento adecuado después de su construcción.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	66

6.5 Desecho de Sedimentos Removidos

Los sedimentos removidos de las cuencas de sedimentación temporales, diques de contención, cercas de cieno, como parte del mantenimiento regular pueden ser desechados como exceso de material típico de tierra, siempre que hayan sido generados por escorrentía sin contacto. Para cualquier sedimento removido de las estructuras, que transportan agua de contacto de las áreas de proceso o de los acopios de roca estéril, deben ser desechadas en la instalación de manejo de desechos.

6.6 Registros de Inspección Diaria

La supervisión e inspección de las medidas de control de erosión y sedimento se llevarán a cabo por los Inspectores Medioambientales. Los resúmenes diarios de estas inspecciones incluyen fotos y las recomendaciones se registrarán en un “Registro de Inspección Diaria”, presentado en el Anexo H.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	67

7.0 REFERENCIAS

Directrices Medioambientales, de Salud y Seguridad de la Corporación Financiera Internacional – Minería, 2007.

AMEC, 2010. Mina de Cobre Panamá, Informe del Estudio FEED, Proyecto No. 155529, Marzo, 2010.

Bruijnzeel, L.A., 2004. Funciones hidrológicas de los bosques tropicales: no ven el suelo por los árboles. Agricultura, Ecosistemas y Medioambiente 104, Elsevier, 2004, pp 185-228.

Golder Associates (Golder), 2010. Mina de Cobre PANAMA, Estudio de Impacto Medioambiental y Social (ESIA), septiembre, 2010.

Joint Venture Panama Inc. (JVP), Criterio de Diseño Medioambiental (Especificación No. 504832-0000-4EEC-0001), Versión 01, 30 de marzo de 2012.

Joint Venture Panama Inc. (JVP), Criterio de Diseño Civil (Especificación No. 504832-0000-4EEC-0001), Versión 00, 28 de marzo de 2011.

Joint Venture Panama Inc. (JVP), Criterio de Diseño de Represas de Desechos WSRF y de Agua (Especificación No. 504832-3620-4GEC-0003), Versión 00, 29 de abril, 2011.

Joint Venture Panama Inc. (JVP), Especificación Estándar, Requisitos Medioambientales Mínimos para la Construcción (Especificación No. 504832-0000-4EEG-0001, Versión PB, 14 de abril de 2011.

Hicks, M., Hill, J., and Shankar, U., 1996. Variación del rendimiento de sedimentos suspendidos cerca de Nueva Zelanda: la importancia relativa de la precipitación pluvial. Conclusiones del Simposio Exeter, Julio de 1996, Publicación IAHS No. 236, 1996, pp 149-156

Minera Panamá, S.A. (MPSA), 2010. Gerencia Ambiental MPSA, Control de la Erosión. PRO-100215.

Minera Panamá S.A. (MPSA), 2010. Gerencia Ambiental MPSA, Revegetación. PRO-100216.

Minera Panamá S.A. (MPSA), 2010. Gerencia Ambiental MPSA, Criterios de Cierre y Rehabilitación. PRO-100228.

SIGMA, 2011. Reporte Técnico: Plan de Gestión de Agua y Criterio de Diseño de Estructuras de Control de Sedimento. Octubre, 2011.

SIGMA, 2012. Informe Temporal: Pruebas de Columna de Sedimentación, Mina de Cobre, Panamá, (SIGMA, enero de 2012).

Walling, D.E. y Webb, B.W., 1996. Rendimiento de la erosión y sedimento: una visión general global. Conclusiones del Simposio Exeter, Julio, 1996, Publicación IAHS No. 236, 1996, pp 3-19

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	68

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	69

Anexo A
Formulario de Inspección Medioambiental

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	70

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	71

		JOINT VENTURE PANAMA INC.		Reporte No.	
JOINT VENTURE PANAMA INC.		PROYECTO MINA DE COBRE - PANAMÁ		504832-0000-XXXX-XXXX	
Reporte de Inspección Medioambiental					
Propósito:					
Contratista:		General Location			
Fecha:		Campamento		TMF	
Clima / Condiciones del Sitio:		Planta de Procesamiento		Centera #	
		Mina		Vertedero de Roca Estéril	
		Tubería		Puerto	
				Carretera de Acceso Este	
				Carretera de Acceso por la Costa	
				Corredor de Transmisión	
Actividad de Gestión Medioambiental		Ubicación Específica	Estatus ☐ Bueno ☒ Inadecuado	Comentarios / Observaciones (Adjunte dibujos según sea requerido)	
Limpieza y Desborce			☐		
Acopios de Capa Vegetal			☐		
Drenaje y Nivelación			☐		
Excavaciones			☐		
Nivelación / relleno / corte de pendientes			☐		
Conducción del agua / zanjas de drenaje			☐		
Deshidratación			☐		
Difusores de Descarga			☐		
Trampas / Cuencas de Sedimento			☐		
Control de Erosión y Sedimento			☐		
Cercas de Cieno / Barreras de Cepillo			☐		
Dique de Contención de Roca / Represa de Cepillo			☐		
Estanques de Sedimentación			☐		
Siembra / revegetación			☐		
Manta de Control de Erosión			☐		
Revestimiento de Agregado			☐		
Láminas de Plástico			☐		
Desvío Temporal / Bombeo Alrededor			☐		
Atagüa			☐		
Construcción General			☐		
Control / Supresión del Polvo			☐		
Control de Ruido			☐		
Manejo/Almacenamiento de Combustible / Mantenimiento de Combustible			☐		
Manejo y Almacenamiento de Desechos Sólidos			☐		
Manejo y Almacenamiento de Desechos Peligrosos			☐		
Acopio de Tala y Tierra			☐		
Recursos Arqueológicos / Culturales			☐		
Carreteras de Acceso			☐		
Protección de medidas para áreas sensibles			☐		
Otro			☐		
Inspector Medioambiental:		Firma:		Fecha:	

B-ENV-02

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	72

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	73

Anexo B
Reporte de Incumplimiento

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	74

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	#	Fecha	
		00	2012-03-23	75

		REPORTE DE NO CONFORMIDAD / NO CUMPLIMIENTO		Código: JVP-F-005 Número de Revisión: 0 Fecha de Aprobación: 14-Mar-12 Página: 1 de 1
☐ Acción Correctiva ☐ Acción Preventiva		SACP N°: FECHA:		Número - AÑO dd - mes - año
ORIGEN				
Auditoría interna del SGA (EMS, en inglés) Auditoría corporativa Comunicación interna Inspección ambiental Incumplimiento de No Conformidad Revisión del SGA Otros (.....)		Auditoría externa del SGA (EMS, en inglés) Auditoría de Autoridades Comunicación externa Actividad diaria Evaluación del cumplimiento legal Ocurrencia de un AAS "Potencial"		
TIPO:		OBSERVACIÓN		
REFERENCIAS		CARACTERÍSTICAS		
Numero de auditoría: Departamento: Elaborado por:		Norma: Estandares de PVDC LT Incumplidos: Requisito: Documento:		
DESCRIPCIÓN DE LA NO CONFORMIDAD / POTENCIAL NO CONFORMIDAD:				
		Persona que detecta la NC/PNC: Cargo: Fecha:		
ACCIÓN MITIGADORA TOMADA (CUANDO APLIQUE):				
		Persona responsable: Cargo: Fecha:		
RESULTADO DE LA INVESTIGACIÓN DE LAS CAUSAS:				
		Responsable del Área donde se encontró la NC/PNC: Plazo de Investigación: Fecha:		
ACCIONES A TOMAR:	RESPONSABLE	PLAZO IMPLEMENTACIÓN	PORCENTAJE EJECUCIÓN	
			20 40 60 80 ## ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
			☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
			☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
Responsable del Área donde se encontró la NC/PNC Fecha:				
Representante de la Dirección Fecha:				
VERIFICACIÓN DE LA ACCIÓN CORRECTIVA O PREVENTIVA:		VERIFICACIÓN DE LA EFICACIA:		
Auditor Interno / Persona Responsable: Ejecutada ☐ SI ☐ NO Fecha: Firma:		OSGA: Las acciones son eficaces ☐ SI ☐ NO Fecha: Firma:		
OBSERVACIONES:				

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	76

		REPORTE DE NO CONFORMIDAD / NO CUMPLIMIENTO		Código: JVP-F-005 Número de Revisión: 0 Fecha de Aprobación: 14-Mar-12 Página: 1 de 1
☐ Acción Correctiva ☐ Acción Preventiva		SACP N°: _____ FECHA: _____		Número - AÑO _____
ORIGEN				
Auditoría interna del SGA (EMS, en inglés) ☐ Auditoría corporativa ☐ Comunicación interna ☐ Inspección ambiental ☐ Incumplimiento de No Conformidad ☐ Revisión del SGA ☐ Otros (.....) ☐		Auditoría externa del SGA (EMS, en inglés) ☐ Auditoría de Autoridades ☐ Comunicación externa ☐ Actividad diaria ☐ Evaluación del cumplimiento legal ☐ Ocurrencia de un AAS "Potencial" ☐		
TIPO: ☐ NO CONFORMIDAD		OBSERVACIÓN ☐		
REFERENCIAS		CARACTERÍSTICAS		
Numero de auditoria: _____ Departamento: _____ Elaborado por: _____		Norma: Estandares de PVDC LT Incumplidos: _____ Requisito: _____ Documento: _____		
DESCRIPCIÓN DE LA NO CONFORMIDAD / POTENCIAL NO CONFORMIDAD:				
		Persona que detecta la NC/PNC: Cargo: _____ Fecha: _____		
ACCIÓN MITIGADORA TOMADA (CUANDO APLIQUE):				
		Persona responsable: Cargo: _____ Fecha: _____		
RESULTADO DE LA INVESTIGACIÓN DE LAS CAUSAS:				
		Responsable del Área donde se encontró la NC/PNC: Plazo de Investigación: _____ Fecha: _____		
ACCIONES A TOMAR:	RESPONSABLE	PLAZO IMPLEMENTACIÓN	PORCENTAJE EJECUCIÓN	
			20 40 60 80 ## ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
			☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
			☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐	
Responsable del Área donde se encontró la NC/PNC _____ Fecha: _____				
Representante de la Dirección _____ Fecha: _____				
VERIFICACIÓN DE LA ACCIÓN CORRECTIVA O PREVENTIVA:		VERIFICACIÓN DE LA EFICACIA:		
Auditor Interno / Persona Responsable: _____ Ejecutada ☐ SI ☐ NO Fecha: _____ Firma: _____		CSGA: _____ Las acciones son eficaces ☐ SI ☐ NO Fecha: _____ Firma: _____		
OBSERVACIONES:				

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	77

Anexo C
 Reporte de Incidente Medioambiental

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	78

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	79

	GERENCIA AMBIENTAL MPESA	HE-110130 Incidente Ambiental MA
FORMATO DE INCIDENTE AMBIENTAL		
Elaboró: Adriana Gómez	Revisó: Carlos Sánchez	Aprobó: Gina Román

CATEGORIA DEL INCIDENTE ☐ HPI ☐	
UTILIZAR LA TABLA DE CLASIFICACIÓN DE INCIDENTES ESPECIFICADA EN EL PROCEDIMIENTO PROC-100115 INCIDENTES AMBIENTALES-MA	
Fecha de elaboración de reporte:	Fecha y hora del incidente:
Fecha y hora de la notificación al departamento de Medio Ambiente:	
Nombre de la persona que notificó:	
Localización de la zona donde ocurrió el incidente: (con coordenadas UTM WGS84)	
Descripción de condiciones del incidente: (Si es un derrame/liberación, incluir la causa, de dónde provino, qué se derramó/liberó, hacia donde se derramó/liberó – carretera pavimentada, suelo, río, etc.	
Descripción de los impactos ambientales:	
Acciones de control:	
Acciones de seguimiento:	
PARA DERRAMES/LIBERACIONES (Llenar con ayuda del Departamento de Medio ambiente)	
Tipo y concentración del material derramado/liberado:	
Cantidad estimada del material derramado/liberado (en litros, galones, libras):	
Contenía el material liberado/derramado, un listado de químicos? Si ☐ No ☐	
Químicos:	Cantidad reportada
1.	Cantidad reportada
2.	Cantidad reportada
3.	Cantidad reportada
4.	Cantidad reportada
El material liberado/derramado, entro al cuerpo de agua? Si ☐ No ☐	
Si la respuesta es afirmativa, hacer una descripción detallada:	

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	80

Minera Panamá	GERENCIA AMBIENTAL MPSA	HE-110130 Incidente Ambiental MA
FORMATO DE INCIDENTE AMBIENTAL		
Elaboró: Adriana Gómez	Revisó: Carlos Sánchez	Aprobó: Gina Román

Este incidente deberá ser reportado a las autoridades ambientales? Si ☐ No ☐ Justificación para esta determinación: Nombre del individuo contactado: Fecha y hora reportada: Numero de reporte: Firma:
--

Fotos:	
Imagen 1.	
Imagen 2.	
Imagen 3.	

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	81

	GERENCIA AMBIENTAL MPESA	HE-110130 Incidente Ambiental MA
FORMATO DE INCIDENTE AMBIENTAL		
Elaboró: Adriana Gómez	Revisó: Carlos Sánchez	Aprobó: Gina Román

CATEGORIA DEL INCIDENTE ☐ HPI ☐	
UTILIZAR LA TABLA DE CLASIFICACIÓN DE INCIDENTES ESPECIFICADA EN EL PROCEDIMIENTO PROC-100115 INCIDENTES AMBIENTALES-MA	
Fecha de elaboración de reporte:	Fecha y hora del incidente:
Fecha y hora de la notificación al departamento de Medio Ambiente:	
Nombre de la persona que notificó:	
Localización de la zona donde ocurrió el incidente: (con coordenadas UTM WGS84)	
Descripción de condiciones del incidente: (Si es un derrame/liberación, incluir la causa, de dónde provino, qué se derramó/liberó, hacia donde se derramó/liberó – carretera pavimentada, suelo, río, etc.	
Descripción de los impactos ambientales:	
Acciones de control:	
Acciones de seguimiento:	
PARA DERRAMES/LIBERACIONES (Llenar con ayuda del Departamento de Medio ambiente)	
Tipo y concentración del material derramado/liberado:	
Cantidad estimada del material derramado/liberado (en litros, galones, libras):	
Contenía el material liberado/derramado, un listado de químicos? Si ☐ No ☐	
Químicos:	Cantidad reportada
1.	Cantidad reportada
2.	Cantidad reportada
3.	Cantidad reportada
4.	Cantidad reportada
El material liberado/derramado, entro al cuerpo de agua? Si ☐ No ☐	
Si la respuesta es afirmativa, hacer una descripción detallada:	

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	82

Minera Panamá	GERENCIA AMBIENTAL MPSA	HE-110130 Incidente Ambiental MA
FORMATO DE INCIDENTE AMBIENTAL		
Elaboró: Adriana Gómez	Revisó: Carlos Sánchez	Aprobó: Gina Román

Este incidente deberá ser reportado a las autoridades ambientales? Si ☐ No ☐ Justificación para esta determinación: Nombre del individuo contactado: Fecha y hora reportada: Numero de reporte: Firma:
--

Fotos:	
Imagen 1.	
Imagen 2.	
Imagen 3.	

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	83

Anexo D

Formulario de Análisis Medioambiental del Trabajo

 Minera JVP Panamá Joint Venture Panama Inc.	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	84

		Analisis Ambiental del Trabajo Job Environmental Analysis - JEA		Código: JVP-F-004 (SP) Número de Revisión: 01 Fecha de Aprobación: 20-Mar-12 Página: 1 de 2
JEA N°: _____ (Ingresar numero - Año)				
CONSIDERACIONES GENERALES DEL TRABAJO (Ningun trabajo adicional será permitido fuera del alcance descrito en el presente JEA)				
Describa la ubicación del Trabajo (Adjuntar croquis):		Propósito del uso del área solicitada a intervenir (descripción clara del alcance del trabajo):		
Solicitado por:	Cargo o Posición:	N° Contrato / Empresa:	Firma (normal o electrónica):	
Fecha de Solicitud:	El Área será impactada por más de 6 meses?			
Dimensión del Área a ser utilizada:	Fecha que requiere la aprobación del JEA:			
Adjuntar la lista coordenadas del área:	ETAPA / ACTIVIDAD / SUB-ACTIVIDAD			
		MAQUINARIA/EQUIPOS/MATERIALES		DURACION
CONSIDERACIONES AMBIENTALES DEL TRABAJO				
Permisos / Documentación	SI	No	Descripción del estado del Permiso / Documento aplicable	
Se presentó a JVP el Plan Ambiental dentro del Start Work Check List?				
Se cuenta con el permiso de corte árboles?				
Consultar con JVP/MRSA				
Se requiere rescatar y reubicar Flora y Fauna Protegida?				
Se cuenta con los permisos arqueológicos?				
Otros				
Aspectos Ambientales del Trabajo	SI	No	Analisis Ambiental del Trabajo	Controles Ambientales
Área cercana a comunidades? Indicar el nombre y distancia a las comunidades afectadas				
El Trabajo afectará algún camino comunitario o se necesitara abrir un nuevo camino?				
El Trabajo se desarrollara sobre/dentro o cerca de un cuerpo de agua?				
El Trabajo afectará algún cuerpo de agua? Se han identificado los usuarios aguas abajo?				
El Trabajo generará polvo? Explicar el Plan/Programación de Riego				
El Trabajo generará ruido? Explicar el Plan de mitigación de ruido				
El Trabajo requiere de corte y limpieza de vegetación? Como sera el material usado o manejado?				
El Trabajo requiere de retiro de suelo organico? Estimar la cantidad de suelo organico a remover y explicar donde y como sera almacenado/manejado.				
El Trabajo requiere el movimiento de suelo inerte? Donde y como será almacenado? (Ej.: puesto en botaderos aprobados, al lado del camino como relleno, etc.)				
El Trabajo requiere movimiento de suelo con potencial generador de aguas acidas (PAS)? Donde será almacenado?				
El Trabajo generara descargas de efluentes líquidos al ambiente? Se ha identificado el cuerpo receptor?				
Se han identificado sitios arqueológicos cercanos al área de Trabajo?				

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	85

Se van a generar Residuos Peligrosos, No Peligrosos y Reciclables? Donde y como serán almacenados temporalmente?				
El Trabajo usara Materiales Peligrosos? Donde y como serán almacenados/manejados?				
Cuentan con suficiente material, equipo y mano de obra para realizar trabajos de mitigación ambiental? Breve lista.				
La maquinaria/equipos/vehículos usados en el Trabajo emitirá gases de combustión?				
REQUERIMIENTOS PARA APROBACIÓN				
Descripción	SI	No	Detalles/Instrucciones/Controles	
Confirme si se pagó compensación por el área.				
El área está dentro del Límite de Desarrollo del Proyecto aprobado.				
El área está dentro del Permiso de Corte y Limpieza de Vegetación otorgado por el Gobierno.				
El solicitante realizó una inspección del área con el Departamento Ambiental de JVP a fin de determinar las acciones para el Plan de Manejo Ambiental del área solicitada.				
El Departamento Ambiental JVP aprobó el Plan de Manejo Ambiental elaborado por el solicitante para este permiso (Adjuntar).				
Se realizó la inspección y liberación de especies protegidas (Adjuntar al expediente).				
Se realizó la identificación de Existencia de Vestigios Culturales o Arqueológicos (Adjuntar al expediente).				
Se realizó el inventario de árboles maderables en el área solicitada (Adjuntar al expediente).				
Existen otras limitaciones ambientales.				
El solicitante conoce la Política y Procedimientos Ambientales del Proyecto antes de iniciar Trabajos en el área solicitada.				
Programar una fecha para la Inspección Previa Ambiental (Lista de Chequeo Previo al inicio de construcción), indicar la fecha en que se llevará a cabo.				
Referenciar el mapa, dibujo, croquis que esta adjuntando con este JEA (indicar código de planos):				
Otros Requerimientos / Condiciones Especiales:				
SECUENCIA OBLIGATORIA PARA APROBACIÓN				
Permiso Aprobado por:	Nombre de Aprobador	Aprueba		Fecha
		SI	No	
1°. Representante Ambiental JVP				
2°. Gerencia Ambiental JVP				
3°. Gerencia de Construcción JVP				
4°. Gerencia de Ingeniería JVP				
Comentarios:				
<i>Nota: La vigencia del JEA es sólo por 30 días calendario después de la fecha de aprobación por la Gerencia Ambiental. Si no se iniciaron los trabajos en el área solicitada durante este plazo, el permiso será anulado y el solicitante deberá reiniciar el proceso para obtener nuevamente la aprobación del mismo.</i>				
COMPROMISO DEL SOLICITANTE				
YO..... responsable de la presente solicitud, entiendo y acepto todas los requerimientos establecidos en la aprobación del presente permiso o cualquiera relacionado. Por lo tanto, me aseguraré que todas los requerimientos sean estrictamente cumplidos por todo el personal a mi cargo, bajo mi firma: Fecha:				

Revisión

#

Fecha

Página

Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005

00

2012-03-23

86

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	87

Se van a generar Residuos Peligrosos, No Peligrosos y Reciclables? Donde y como serán almacenados temporalmente?				
El Trabajo usara Materiales Peligrosos? Donde y como serán almacenados/manejados?				
Cuentan con suficiente material, equipo y mano de obra para realizar trabajos de mitigación ambiental? Breve lista.				
La maquinaria/equipos/vehículos usados en el Trabajo emitirá gases de combustión?				
REQUERIMIENTOS PARA APROBACIÓN				
Descripción	SI	No	Detalles/Instrucciones/Controles	
Confirme si se pagó compensación por el área.				
El área está dentro del Límite de Desarrollo del Proyecto aprobado.				
El área está dentro del Permiso de Corte y Limpieza de Vegetación otorgado por el Gobierno.				
El solicitante realizó una inspección del área con el Departamento Ambiental de JVP a fin de determinar las acciones para el Plan de Manejo Ambiental del área solicitada.				
El Departamento Ambiental JVP aprobó el Plan de Manejo Ambiental elaborado por el solicitante para este permiso (Adjuntar).				
Se realizó la inspección y liberación de especies protegidas (Adjuntar al expediente).				
Se realizó la identificación de Existencia de Vestigios Culturales o Arqueológicos (Adjuntar al expediente).				
Se realizó el inventario de árboles maderables en el área solicitada (Adjuntar al expediente).				
Existen otras limitaciones ambientales.				
El solicitante conoce la Política y Procedimientos Ambientales del Proyecto antes de iniciar Trabajos en el área solicitada.				
Programar una fecha para la Inspección Previa Ambiental (Lista de Chequeo Previo al inicio de construcción), indicar la fecha en que se llevará a cabo.				
Referenciar el mapa, dibujo, croquis que esta adjuntando con este JEA (indicar código de planos):				
Otros Requerimientos / Condiciones Especiales:				
SECUENCIA OBLIGATORIA PARA APROBACIÓN				
Permiso Aprobado por:	Nombre de Aprobador	Aprueba		Fecha
		SI	No	
1°. Representante Ambiental JVP				
2°. Gerencia Ambiental JVP				
3°. Gerencia de Construcción JVP				
4°. Gerencia de Ingeniería JVP				
Comentarios:				
<i>Nota: La vigencia del JEA es sólo por 30 días calendario después de la fecha de aprobación por la Gerencia Ambiental. Si no se iniciaron los trabajos en el área solicitada durante este plazo, el permiso será anulado y el solicitante deberá reiniciar el proceso para obtener nuevamente la aprobación del mismo.</i>				
COMPROMISO DEL SOLICITANTE				
Yo..... responsable de la presente solicitud, entiendo y acepto todas los requerimientos establecidos en la aprobación del presente permiso o cualquiera relacionado. Por lo tanto, me aseguraré que todas los requerimientos sean estrictamente cumplidos por todo el personal a mi cargo, bajo mi firma:				
Fecha:				

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	88

Anexo E
 CONTROL DE EROSIÓN Y SEDIMENTO
 MEJORES PRÁCTICAS DE GESTIÓN

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	89

Productos Enrollados para el Control de la Erosión (RECP, por sus siglas en inglés) Protección de la Pendiente y la Superficie	BMP 1
--	------------------------

Descripción y Propósito

- Revestimientos de suelos biodegradables o sintéticos usados para la protección temporal o permanente de suelos alterados en las pendientes y canales
- Categorías de los Productos Enrollados de Control de Erosión (RECP, por sus siglas en inglés) pueden ser:
 - Mantas de control de erosión (ECB, por sus siglas en inglés) (generalmente biodegradable y temporal)
 - Alfombra de coco forrada
 - Alfombra de coco reforzada permanente
 - Alfombra de césped reforzado (TRM, por sus siglas en inglés)
 - Alfombras de césped reforzadas compuestas (C-TRM, por sus siglas en inglés)
- RECP puede ser fabricado de material orgánico, material sintético, o como un compuesto de materiales orgánicos y sintéticos.
- Proteger las semillas del impacto de la lluvia, la escurrimiento, y los depredadores
- Estabilizar la temperatura del suelo para promover la germinación y aumentar el crecimiento de la vegetación
- Proteger los suelos perturbados de impacto de la lluvia y la erosión del escurrimiento superficial, aumentar la infiltración del agua en el suelo, conserva la humedad del suelo y disminuye la pérdida por evaporación
- Sirve como una matriz para el crecimiento de vegetación (hidro siembra)

Aplicaciones

- Medida temporal o permanente
- Usado en conjunto con hidro siembra (refiérase a BMP 27)
- Puede ser usado para:
 - Proteger los suelos perturbados, expuestos para la corte o relleno de pendientes en las gradientes de 2.5 H:1V o más empinada
 - Los canales de línea (por ejemplo, desvío de agua limpia, canal de agua cargada de sedimentos – referirse a BMP 20 y 21), o estructuras de control de sedimentos (por ejemplo, los sedimentos del estanque, berma de drenaje, referirse a BMP 8 y 12)
- Puede ser usado en las pendientes, donde el potencial de erosión es alto

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	90

- Puede ser usado en las pendientes donde la vegetación probablemente se desarrolle lentamente
- Puede ser utilizado para proteger los suelos perturbados expuestos en zanjas y canales, proporcionando tracción adicional y la cubierta de la resistencia en conjunto con alta densidad del crecimiento vegetativo

Ventajas

- El grado de protección contra la erosión es más alto, más uniforme y más duradero que para los rociados sobre los productos, (por ejemplo, mantillos)
- Amplia gama de productos disponibles temporales (biodegradables) o permanente

Limitaciones

- La no realización de RECP puede resultar en lo siguiente:
 - El crecimiento de baja densidad de la vegetación (por debajo del RECP), debido a las condiciones climáticas y de crecimiento no-favorables (es decir, el tipo de suelo, la humedad, las tormentas en los momentos críticos). La eficacia de RECP, especialmente a lo largo de los canales, depende del crecimiento exitoso de la vegetación. Es importante que el diseñador evalúe la eficacia del RECP para las condiciones específicas del sitio, del suelo, terreno y la vegetación.
- Puede ser mano de obra intensiva para instalar
- Las mantas temporales pueden requerir la remoción previo a que las medidas permanentes sean instaladas
- Los productos enrollados para el control de erosión (RECP) no son adecuados para los sitios rocosos
- La preparación adecuada de la superficie es necesaria para el contacto íntimo entre la manta y láminas de plástico en el suelo se puede usar en las pendientes sensibles con precauciones:
 - Productos de láminas plásticas RECP pueden romperse fácilmente; cortados, rasgados, no biodegradables, y se deben desechar en un vertedero
 - Productos de láminas de plástico, si se usan, se traduce en 100% escurrido, lo que aumenta la posibilidad de erosión en las zonas de pendiente hacia abajo que reciben los caudales mayores

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	91

- La lámina de plástico debe limitarse a la cubierta temporal del apilamiento sensible de suelo o cubierta temporal de pequeñas áreas críticas de pendientes inestables

Construcción (Pendientes) *(Nota: Sólo como guía. Un diseño específico del sitio se requiere del diseñador/ingeniero)*

- RECP debe ser instalado de acuerdo con las instrucciones del fabricante
- El siguiente es un método de instalación general:
 - Preparar la superficie y ubique la capa vegetal y la semilla
 - La superficie debe estar lisa y libre de rocas, escombros u otros materiales nocivos
 - La manta debe ser anclada en la parte superior de la pendiente en una zanja mínima de 0.15m por 0.15m para el ancho total de la manta
 - La manta debe ser enrollada hacia abajo de la pendiente
 - Cuando el rollo de la manta no es lo suficientemente largo para cubrir toda la longitud de la pendiente, un mínimo de 0.15 m por 0.15 m de ranura de verificación se debe excavar en el lugar de la falda, y el segmento de la pendiente hacia abajo de la manta anclada en la ranura de verificación, de manera similar al método usado para la parte superior de la pendiente, o (2) cuando las mantas, debe ser empalmadas hacia abajo de la pendiente, coloque el extremo manta sobre el extremo (estilo tejas) con aproximadamente 0.1 m de superposición. Engrape a través del área superpuesta en intervalos de 0.3 m de distancia.
 - La parte superior de la pendiente de la manta se debe superponer a la parte pendiente abajo de la manta, el estilo de teja, por lo menos a 0.15m con anclajes engrapados ubicados con un máximo de 0.3 m de distancia
 - Los rollos adyacentes de la manta deben superponerse a un mínimo de 0.1m
 - Los anclajes deben ser colocados a lo largo de la porción central de la manta, con un espacio mínimo de 4/m² (0.5 m de separación) para pendientes superiores a 2H: 1V y 1/m² (espaciado de 1m) para pendientes más planas que 2H: 1V
 - Los anclajes a lo largo de los empalmes entre rollos adyacentes se deben colocar a 0.9m de distancia

Construcción (Canales)

(Nota: Para guía solamente. Un diseño específico para el sitio es requerido del diseñador/ingeniero).

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	92

- Una manta debe ser instalada de conformidad con las instrucciones del fabricante
- Lo siguiente es un método de instalación general:
 - Prepare la superficie y ubique la capa vegetal y semillas
 - La superficie debe estar lisa y libre de grandes rocas, escombros, u otros materias nocivos
 - Inicie excavando un mínimo 0.15m de profundidad y 0.15 m de ancho de zanja en el extremo aguas arriba del canal y ubique el extremo del RECP en la zanja.
 - Use una doble fila de anclajes escalonados de aproximadamente 0.1m de separación (ej. espacio lineal de 0.2 m) para asegurar el , aparte de asegurar el RECP al suelo en la base de la zanja
 - Suelo de relleno y compacto sobre RECP en la zanja
 - Enrolle el centro del RECP en dirección del flujo de agua en la base del canal
 - Coloque el extremo del RECP sobre el extremo (estilo tejas) con un mínimo de 0.15m de superposición en bajada
 - Use una doble fila de anclajes escalonados de aproximadamente 0.1m de separación para asegurar el RECP al suelo
 - La longitud completa de los bordes de los RECPs en la parte superior de las pendientes debe estar anclada en un mínimo de 0.15 m de profundidad y 0.15 m de ancho de la zanja
 - Use una fila doble de anclajes de grapados escalonados con un máximo de 0.1 m de distancia (es decir, 0.2 m espacio de espacio lineal) para asegurar los RECPs al suelo en la base de la zanja
 - Rellene y compacte el suelo sobre los RECPs en la zanja
 - Superponga los RECPs en las pendientes laterales (estilo teja hacia abajo en el canal) con un mínimo de 0.2 m de separación
 - En los canales de gran flujo se recomienda una ranura de verificación con una separación máxima de 10 m para anclar los extremos de los RECP al suelo subyacente
 - Use una fila doble de anclajes de grapados escalonados con un máximo de 0.1 m de distancia (0.2 m de espacio lineal) para asegurar los RECP al suelo en la base de la ranura de verificación
 - Rellene y compacte el suelo sobre los RECPs en la ranura de verificación
 - Ancle los extremos finales de los RECPs con un mínimo de 0.15 m de profundidad y 0.15 m de ancho en zanja
 - Use fila doble de anclajes escalonados con un máximo de 0.1 m de distancia (i.e. 0.2 m de espacio lineal) para asegurar los RECP al suelo en la base de la zanja
 - Rellene y compacte el suelo sobre los RECPs en la zanja

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	93

Consideraciones sobre la construcción

- Las pendientes deben tener cubierta vegetal y siembra antes de colocar los RECPs.
- Asegurarse de que las mantas hagan contacto íntimo con el suelo, clasificando adecuadamente el suelo, removiendo rocas o materiales nocivos, antes de colocar la manta.
- En los canales, las mantas deben extenderse por encima de la altura esperada del flujo, con un mínimo de 0.5 m de borde libre
- Para la manta de césped reforzado (TRM), la manta debe colocarse inmediatamente después de colocar la capa vegetal
- La manta debe estar anclada mediante el uso de grapas de alambre, estacas de metal (geotextil) o estacas triangulares de madera
 - Todas las anclas debe tener un mínimo de 0.15 a 0.20 m de longitud
 - Para suelos sueltos, utilice anclajes más largos
- Las mantas deben colocarse en sentido longitudinal en relación con la dirección del flujo, sin estirar la tela, pero manteniendo el contacto con el suelo subyacente
- Es esencial comprender las especificaciones del producto y seguir las instrucciones del fabricante con relación a los métodos de instalación.

Garantía de Calidad del Producto / Control de Calidad (Certificación de GC/CC)

Las RECPs deben estar certificadas por el proveedor/fabricante para asegurar el desempeño y cumplimiento con requisitos específicos de propiedad. Es necesario realizar una prueba de desempeño y de GC/CC mediante laboratorios autorizados para asegurar estándares aceptables de GC/CC. Dependiendo del tipo de producto y el desempeño deseado, la certificación del producto debe ser proporcionada por el proveedor/fabricante e incluye lo siguiente:

- Especificación de rendimiento:
 - Resistencia a la tracción permitida (incluyendo los métodos de prueba y las condiciones de crecimiento vegetal)
 - Velocidad de flujo permitido (si está disponible)
 - Longevidad (para productos biodegradables y no biodegradables)
- Valor mínimo promedio por rollo (MARV, por su sigla en inglés) junto con métodos especificados para las pruebas de:
 - Propiedades físicas
 - Masa por unidad de área
 - Grosor
 - Resistencia a la tensión
 - Resistencia a los Rayos UV
- Otras propiedades físicas (no tejido bajo la manta de Erosión (si se especifica)
 - Ensayo de resistencia a la tracción por agarre
 - Ensayo de elongación por agarre
 - Resistencia a la penetración
 - Desgaste trapezoidal
 - Resistencia a los Rayos UV

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	94

Inspección y Mantenimiento

- Las áreas revestidas mantas deben ser inspeccionadas/reparadas regularmente especialmente después de periodos de lluvia intensa o tormentas para verificar las separaciones o rupturas.
- Cualquier daño o áreas de bajo debe ser reparado inmediatamente. Puede requerirse la reclasificación de la pendiente por medio de métodos manuales en caso de erosión en surcos y en cárcavas.
- Debe continuarse con la inspección y mantenimiento hasta el crecimiento de vegetación densa.
- Las áreas con poca densidad de vegetación deben replantarse
- Después de aproximadamente un año, debe aplicarse fertilizante sobre la superficie para mejorar el recubrimiento vegetal y ayudar al control de la degradación de las mantas temporales.

Medidas similares

- Mantillos (solo para pendientes)
- Estabilización (solo para pendientes, por ej. fijadores)
- Zampeado (principalmente en canales)
- Colchones de gaviones (principalmente en canales)

Consideraciones sobre el diseño

- Evaluar las condiciones del flujo hidráulico y fuerza de tracción sobre el canal
- Evaluar el suelo local, las condiciones climatológicas y de crecimiento (favorables/ desfavorables) para la revegetación (en un lapso de 3 a 12 meses) para permitir la determinación del uso de RECPs como una medida de protección. Si las condiciones de revegetación se estiman favorables, puede considerarse el uso de las RECPs.
- Evaluar la factibilidad de un producto RECP utilizando fuerza de tracción para condiciones de (i)suelo sin vegetación, y (ii) con vegetación (periodo de crecimiento especificado)

Debe notarse que los datos de la resistencia a la tracción se adoptan como criterios de selección de los RECPs y los datos con relación a la velocidad permitida pueden proporcionarse por referencia.

Producto	Aplicación
Revestimiento de manta de fibra de coco biodegradable	• Pendientes de hasta 2H:1V (Se recomienda revegetación) • Pendientes de 1H:1V y más pronunciadas (además de la hidrosiembra) • Canales de flujo bajo a medio en los cuales - velocidad máx. de revegetación 2.44 m/s
Manta de fibra de coco reforzado con manta de césped	• Canales de flujo alto - velocidad máx. sin vegetación 3.2 m/s - velocidad máx. vegetado 6.0 m/s • Protección de desagüe de alcantarilla + revegetación

Minera Panamá IVP	Plan de Control de Erosión y Sedimento			Revisión		Página
				#	Fecha	
PENDIENTE (%) Joint Venture Panamá	ZONA DE CUENCA					
	Reporte No. 504832-00804EPA-0005			00	2012-03-23	95
	< 20,000 m ²	20,000 to 50,000 m ²	50,000 to 100,000 m ²	100,000 to 150,000 m ²	150,000 to 300,000 m ²	
1 - 2	Revestimie	Revestimiento de	-	-Manta de	-Manta de	

Manta de césped reforzado	• Canales de flujo alto - velocidad máx. sin vegetación 3.8 m/s - velocidad máx. vegetada 7.6 m/s - Protección de desagüe de alcantarilla + revegetación
---------------------------	---

Opciones de diseño para alcantarilla o tubería de desagüe

Región de cuencas	Pendiente		
	1-5%	5-15%	15-30%
< 10000 m ²	-Zampeado -Colchones de gaviones -Manta de fibra de coco reforzado con manta de césped	-Zampeado -Colchones de gaviones -Manta de fibra de coco reforzado con manta de césped	-Zampeado -Colchones de gaviones -Manta de fibra de coco reforzado con manta de césped
10000 - 25000 m ²	-Zampeado -Colchones de gaviones -Manta de fibra de coco reforzado con manta de césped	-Zampeado -Colchones de gaviones -Manta de fibra de coco reforzado con manta de césped	-Zampeado -Colchones de gaviones -Manta de fibra de coco reforzado con manta de césped
25000 - 50000 m ²	Zampeado -Colchones de gaviones -Manta de fibra de coco reforzado con manta de césped	Zampeado -Colchones de gaviones -Manta de fibra de coco reforzado con manta de césped	-Zampeado -Colchones de gaviones -Manta de césped reforzado
50000 - 75000 m ²	Zampeado -Colchones de gaviones -Manta de fibra de coco reforzado con manta de césped	Zampeado -Colchones de gaviones -Manta de fibra de coco reforzado con manta de césped	-Zampeado -Colchones de gaviones -Manta de césped reforzado
75000 - 100000 m ²	Zampeado -Colchones de gaviones -Manta de fibra de coco reforzado con manta de césped	-Zampeado -Colchones de gaviones -Manta de césped reforzado	-Zampeado -Colchones de gaviones -Manta de césped reforzado
100000-150000 m ²	Zampeado -Colchones de gaviones -Manta de fibra de coco reforzado con manta de césped	-Zampeado -Colchones de gaviones -Manta de césped reforzado	-Zampeado -Colchones de gaviones -Manta de césped reforzado
150000-300000 m ³	-Colchones de gaviones -Manta de césped reforzado	-Colchones de gaviones -Manta de césped reforzado	-Colchones de gaviones

* Para guía solamente

* Véase BMP 4 para más información sobre colchones de gaviones

* Véase BMP 2 para información sobre diseño de Zampeado

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	96

	nto de fibra de coco	fibra de coco	Revestimiento de fibra de coco – Zampeado – Concreto – Gavión	fibra de coco reforzado con manta de césped – Zampeado – Concreto – Gavión	fibra de coco reforzado con manta de césped – Zampeado – Zampeado enlechado – Concreto – Gavión
2 - 5	- Revestimie nto de fibra de coco	– Revestimiento de fibra de coco – Zampeado – Concreto – Gavión	– Revestimiento de fibra de coco – Zampeado – Concreto – Gavión	-Manta de fibra de coco reforzado con manta de césped – Zampeado – Zampeado enlechado – Concreto – Gavión	-Manta de fibra de coco reforzado con manta de césped – Zampeado – Zampeado enlechado – Concreto – Gavión
5 - 15	- Revestimie nto de fibra de coco - Zampeado	– Revestimiento de fibra de coco - Manta de fibra de coco reforzado con manta de césped – Zampeado – Concreto – Gavión	– Manta de fibra de coco reforzado con manta de césped – Zampeado enlechado – Concreto – Gavión	– Manta de fibra de coco reforzado con manta de césped – Zampeado enlechado – Concreto – Gavión	– Manta de fibra de coco reforzado con manta de césped – Zampeado enlechado – Concreto – Gavión
15 - 30	-Manta de fibra de coco reforzado con manta de césped – Zampeado – Concreto – Gavión	-Manta de fibra de coco reforzado con manta de césped – Zampeado enlechado – Concreto – Gavión	– Manta de fibra de coco reforzado con manta de césped – Zampeado enlechado – Concreto – Gavión	– Manta de fibra de coco reforzado con manta de césped – Zampeado enlechado – Concreto – Gavión	-Zampeado enlechado – Concreto – Gavión
30 - 100	– Manta de fibra de coco reforzado con manta de césped – Zampeado enlechado – Concreto – Gavión	– Manta de fibra de coco reforzado con manta de césped – Zampeado enlechado – Concreto – Gavión	– Manta de fibra de coco reforzado con manta de césped – Zampeado enlechado – Concreto – Gavión	– Zampeado enlechado – Concreto – Gavión	-Zampeado enlechado – Concreto – Gavión

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	97

Aplicación de manta de coco sobre pendiente sin vegetación (sin hidro siembra)



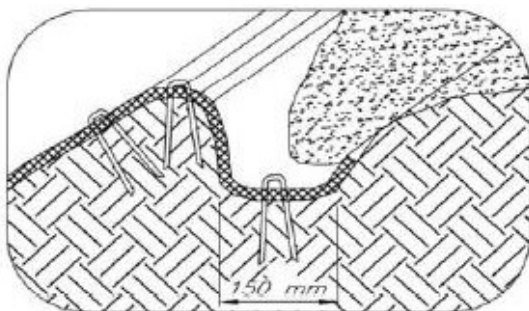
Aplicación de manta de coco sobre pendiente provista de hidrosiembra



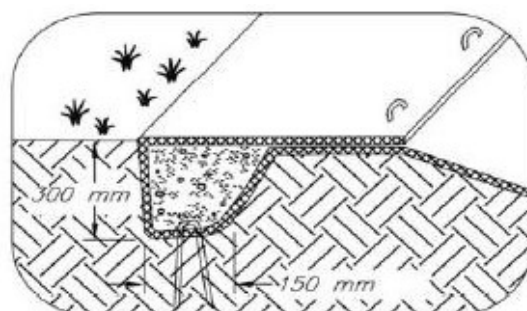
Manta de césped reforzada – Protección para desagüe de alcantarilla

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	98

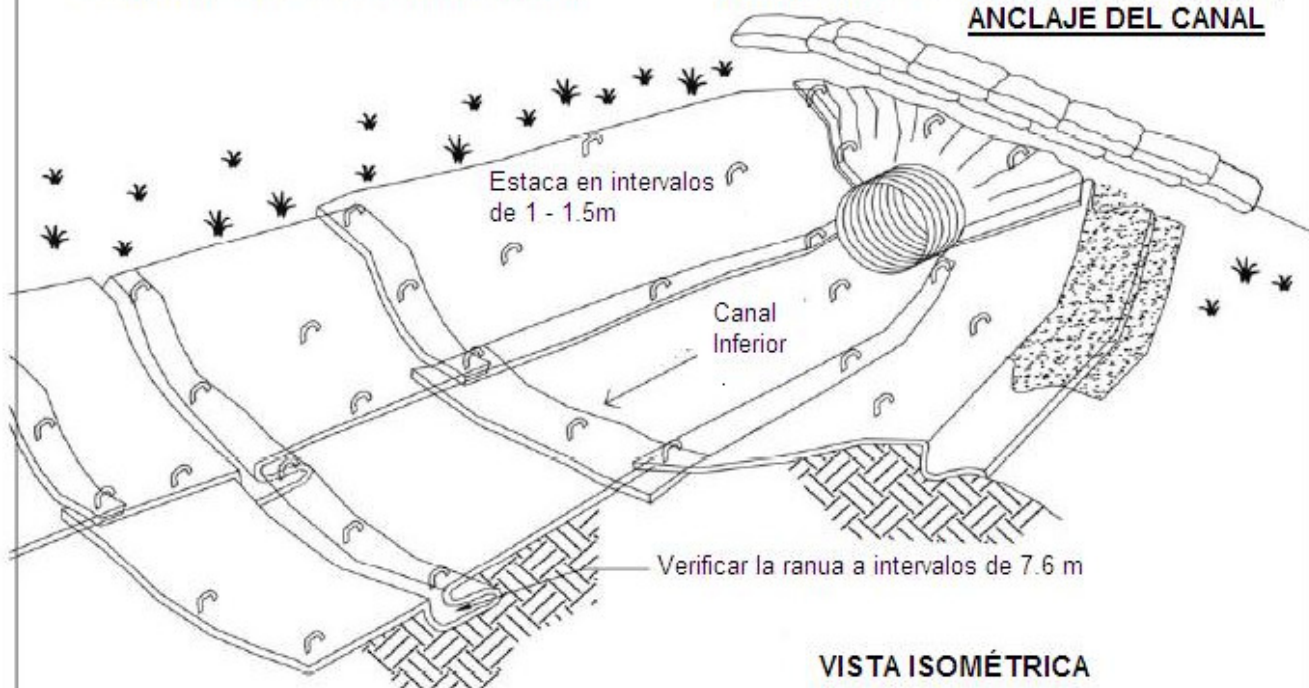




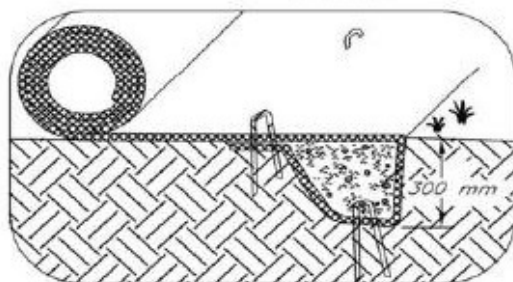
ZANJA DE ANCLAJE LONGITUDINAL



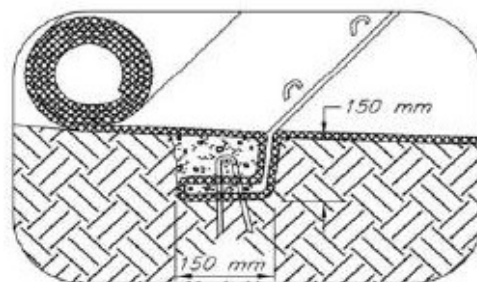
TERMINAL DE LA PENDIENTE Y ZANJA Y ANCLAJE DEL CANAL



VISTA ISOMÉTRICA



CANAL INICIAL DE ZANJA DE ANCLAJE



RANURA DE VERIFICACIÓN INTERMITENTE

Notas:

1. Verifique las ranuras a ser construidas según las especificaciones del fabricante
2. Distribución de la marcación con estaca o grapas según especificaciones del fabricante
3. Esta figura se suministra como guía solamente y no constituye un diseño. Un diseño específico del sitio es requerido del diseñador / ingeniero.

PRODUCTOS ENROLLADOS DE CONTROL DE EROSIÓN (RECP)

INSTALACIÓN DEL CANAL

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	100

ALFOMBRAS / MANTAS DEBEN
SER INSTALADAS VERTICALMENTE
CUESTA ABAJO

COMPACTAR EL SUELO SOBRE LA ALFOMBRA / MANTA

PENDIENTE
2H:1V MAX.

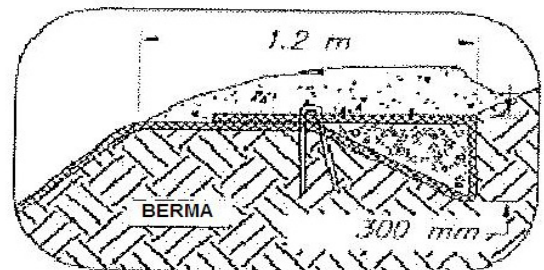
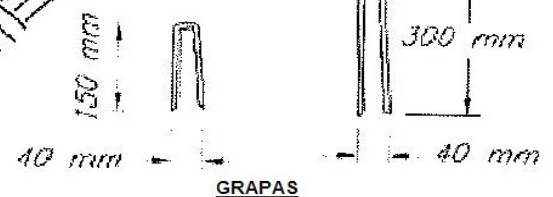
MÍNIMO 100 M
DE TRASLAPE

VISTA ISOMÉTRICA

**PENDIENTE TÍPICA
ESTABILIZACIÓN DEL SUELO**

NOTAS:

1. LA SUPERFICIE DE LA PENDIENTE DEBE ESTAR LIBRE DE ROCAS, TERRONES, PALITOS Y GRAMA. LAS ALFOMBRAS / MANTAS DEBEN TENER UN BUEN CONTACTO CON EL SUELO.
2. APLIQUE LA SIEMBRA PERMANENTE ANTES DE UBICAR LAS MANTAS.
3. PONGA LAS MANTAS SIN APRETAR Y LAS ESTACAS O GRAPAS PARA MANTENER CONTACTO DIRECTO CON EL SUELO. NO LAS EXTIENDA.
4. VERIFIQUE LA RANURA, ESTACA, GRAPA Y OTROS DETALLES DE CONSTRUCCIÓN SEGÚN LAS ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE.
5. ESTA CIFRA ES SUMINISTRADA COMO GUÍA SOLAMENTE Y NO CONSTITUYE UN DISEÑO. UN DISEÑO ESPECÍFICO DEL SITIO ES REQUERIDO DEL DISEÑADOR / INGENIERO.



NOT TO SCALE

**PRODUCTOS ENROLLADOS DE CONTROL
DE EROSIÓN (RECP)**

INSTALACIÓN DE LA PENDIENTE

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	102

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	103

Armadura de Zampeado Protección de Pendiente y Superficie

Descripción y Propósito

- Piedras o rocas grandes colocadas a lo largo de los bancos de canales o pendientes para proteger el suelo subyacente de la erosión debido al flujo de agua.
- Puede proteger las pendientes y bancos de canales contra la erosión.

Aplicaciones

- Medida permanente
- Puede usarse en bancos o pendientes
- Puede usarse como material para revestimiento de canal y como protección al banco de canal para canales con velocidad de flujo que oscilan entre 2 m/s – 5 m/s (Refiérase al Canal de Desviación de Agua Dulce y Agua con Sedimento, BMP 1, respectivamente)
 - El zampeado solo debe colocarse en la parte baja de la sección del canal a la altura que se anticipa de flujo (flujo máximo promedio) más el borde libre; otras formas de armadura o barrera blanda (Mantas de RECPs, siembra) puede utilizarse para promover la vegetación y proteger el suelo de la parte superior de las pendientes del canal, en la sección ubicada arriba del zampeado.
- En el caso de canales fluctuantes de flujo alto, debe tener una capa subyacente de materiales de filtración granular para el retroceso cíclico a largo plazo con/sin capa adicional de material geotextil no tejido subyacente
- Puede usarse como un dissipador de energía (o revestimiento en roca) para alcantarillas o tuberías de desagüe (refiérase al diseño de la tabla)
- Debe usarse junto con material geotextil no tejido o filtración en grava subyacente que actúa como un filtro separador con respecto al suelo.

Ventajas

- Fácil de instalar y reparar
- Resistente, duradero, y prácticamente no requiere mantenimiento

Limitaciones

- Método costoso de revestimiento y estabilización de canal
- Requiere equipo pesado y transporte de roca al sitio
- Puede que no resulte práctico en áreas donde no esté disponible la roca apropiada
- Puede requerirse la realización del zampeado manualmente
- Regularmente se requiere 2 ó 3 veces más de grosor en comparación con el grosor del colchón de gavión para igual rendimiento con relación a la protección bajo condiciones hidráulicas idénticas (Ver BMP 4, Gaviones)

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	104

Construcción (Nota: Para guía solamente. Un diseño específico para el sitio es requerido del diseñador/ingeniero).

- Clasificar la pendiente o el canal para lograr diseño
- Colocar la capa de filtro (subyacente) sobre la pendiente preparada; la capa de filtro puede consistir de un material geotextil no tejido subyacente y/o material granular bien clasificado dependiendo de las condiciones hidráulicas
- Colocar capa de zampeado

Consideraciones sobre la Construcción

- El Zampeado debe colocarse con grosor uniforme a lo largo del canal de forma que no se reduzca la anchura del canal
- Es preferible la roca extraída con explosivo (si está disponible)
- La capa de zampeado debe tener 1.5 a 2 veces más de grosor que la roca más grande utilizada, 1.5 a 3 veces más gruesa que el material d50, y no menos de 300 mm de grosor

Inspección y Mantenimiento

- Se requiere poco mantenimiento
- Inspecciones periódicas para verificar la erosión de material protegido o movimiento del zampeado

Medidas Similares

- Los Productos Enrollados de Control de Erosión (RECP, por su sigla en inglés) con abundante vegetación; no debe utilizarse en áreas de flujo abundante y alta velocidad.

Colchones de gaviones

Diseño Típico de Revestimiento de Roca para Disipación de Energía de Alcantarilla o Tubería

Área de Cuenca	Inclinación del Desagüe	Anchura de Zampeado (m)	Longitud del Zampeado (m)	Grosor del Zampeado (mm)	D-50
< 10000 m ²	1-5%	1.5	1.7	75	75
	5-15%	1.5	1.7	150	150
	15-30%	1.5	1.7	150	150
10000 - 25000 m ²	1-5%	2.4	2.7	75	75
	5-15%	2.4	2.7	150	150
	15-30%	2.4	2.7	150	150
25000 - 50000 m ²	1-5%	3.0	3.4	75	75
	5-15%	3.0	3.4	150	150
	15-30%	3.0	3.4	150	150
50000 - 75000 m ²	1-5%	4.3	4.8	75	75
	5-15%	4.3	4.8	150	150
	15-30%	4.3	4.8	150	150
75000 - 100000 m ²	1-5%	4.9	5.5	150	150
	5-15%	4.9	5.5	150	150
	15-30%	4.9	5.5	225	225
100000-150000	1-5%	6.7	7.5	150	150

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	105

m2					
	5-15%	6.7	7.5	150	150
	15-30%	6.7	7.5	225	225

* Para guía solamente

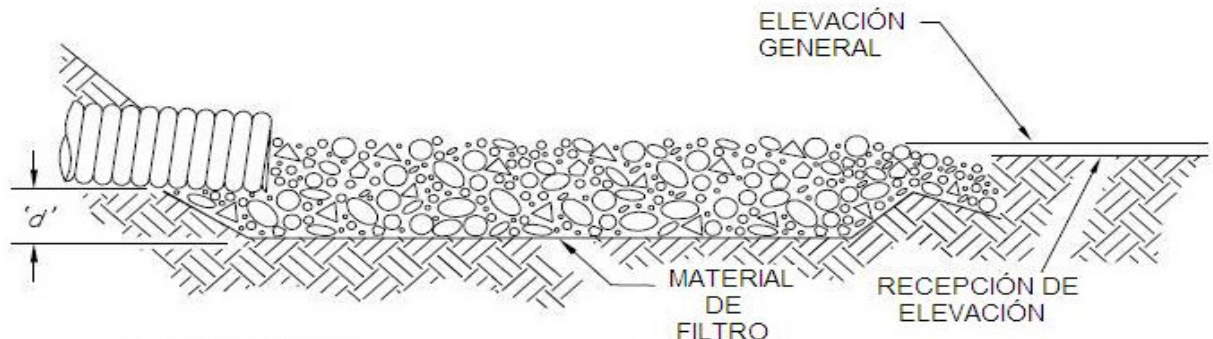
* Dimensiones sobre la base del tamaño de la alcantarilla and y cabecera máx. 5 ft

* Note:

Para D50=150mm, Entre: 75-225mm

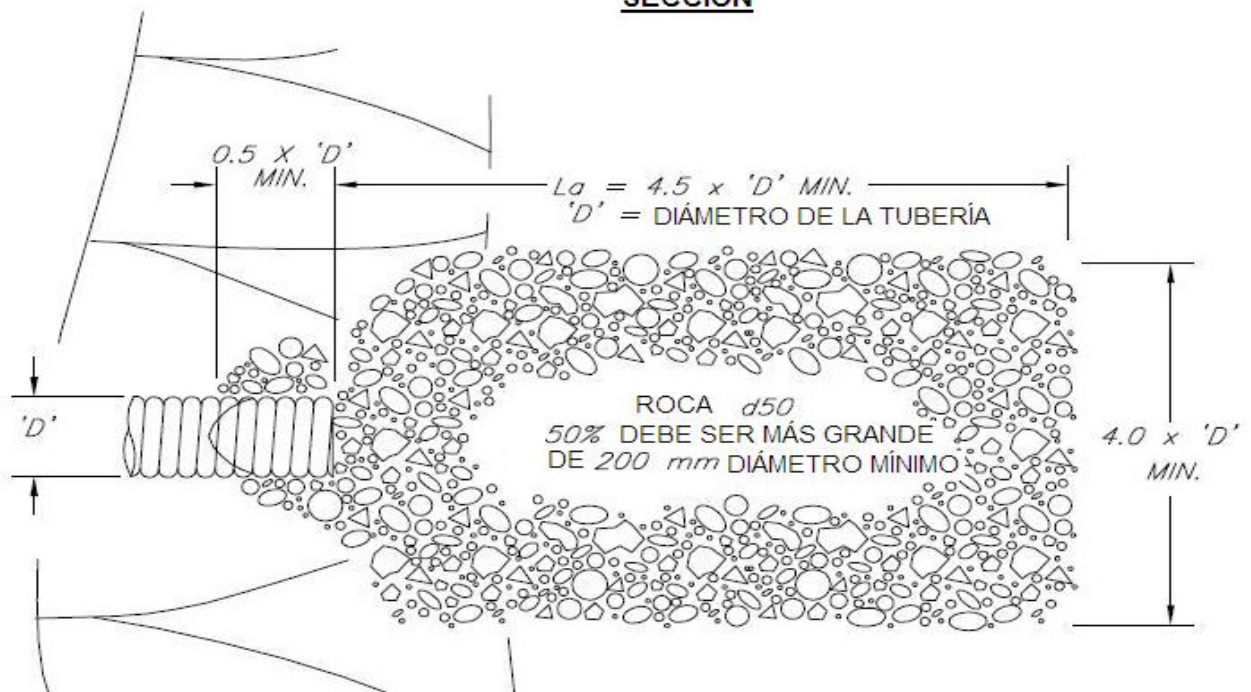
Para D50=225mm, Entre: 125-300mm

Para D50=75mm, Entre: 50-115mm



B) ESPESOR MÍNIMO = 300 mm. (Ej. $1.5 \times D_{50}$) PARA $D_{50} = 200$ mm.

SECCIÓN



PLAN

NOTAS:

1. 'La' - Longitud del zameado. Distancia 'La' debe ser suficiente largo para disipar la energía.
2. El zameado debe establecerse a cero grado y alineada recto.
3. El material de filtro será filtro de tela o una capa de grava graduada con un grosor mínimo de 150mm
4. Para el diámetro de la tubería > 600 mm, se requiere diseño de un ingeniero.
5. Esta figura es suministrada para guía solamente y no constituye un diseño. Un diseño específico del sitio es requerido del diseñador / ingeniero.

**DISIPADOR DE ENERGÍA PARA
ALCANTARILLA DE SALIDA**

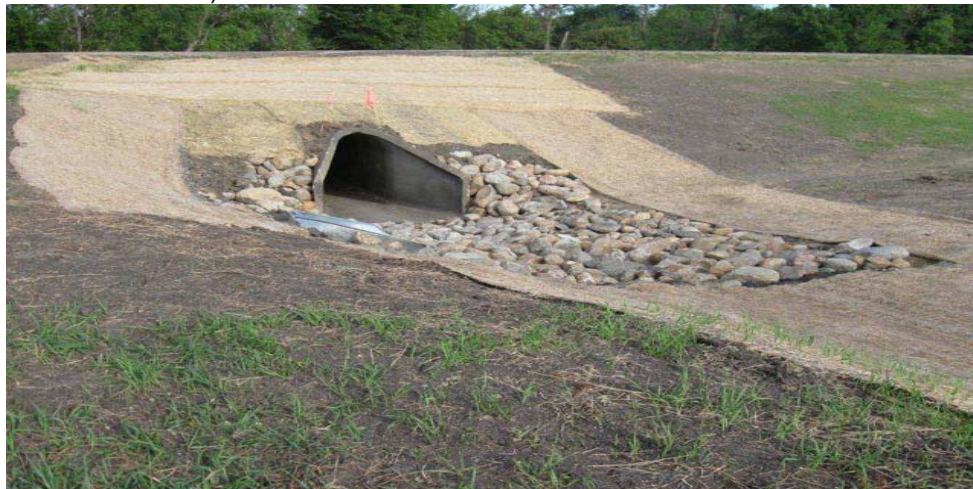
	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	107

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	108

Armadura de Zampeado

Protección de Pendiente y Superficie

Disipador de Energía con Revestimiento en roca, rodeado de mantas de coco (Fuente: *Subsurface Inc.*)



Camino de Llano Grande: Canal protegido por rocas (Registro de Inspección Ambiental de JVP: 10 nov. 2011)

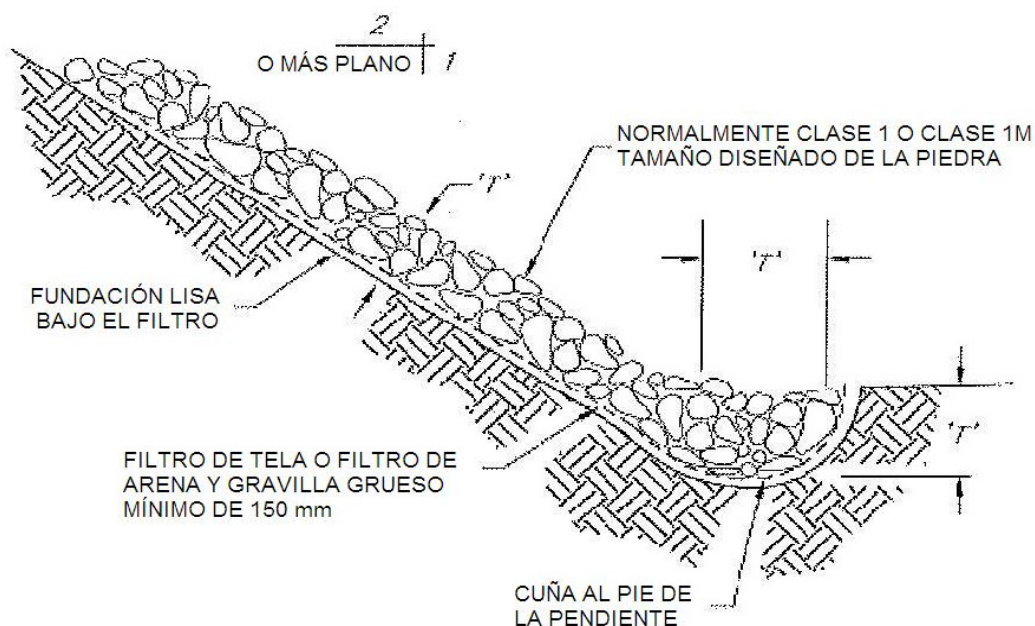


Protección de pendiente con zampeado, Proyecto Ambatovy Nickel, Madagascar

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	109



	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	110



SECCIÓN TÍPICA

NOTA:

1. 'T' = GROSOR: EL GROSOR DEBE SER DETERMINADO POR EL INGENIERO.

GROSOR MÍNIMO = 300 mm (Ej. $1.5 \times D_{50}$) PARA $D_{50} = 200$ mm.

2. ESTA FIGURA ES SUMINISTRADA PARA GUÍA SOLAMENTE Y NO CONSTITUYE UN DISEÑO. UN DISEÑO ESPECÍFICO PARA EL SITIO ES REQUERIDO DEL DISEÑADOR / INGENIERO.

**PEDRAPLÉN REFORZANDO
PARA LA
PENDIENTE**

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	111

ALTURA DISEÑADA (H). EL ANCHO Y EL TAMAÑO DE LA PIEDRA DEBE SER DETERMINADO POR EL INGENIERO



SECCIÓN TÍPICA

NOTAS:

1. GRADACIÓN Y ESPESOR DE PEDRAPLÉN DEBEN SER DETERMINADOS CON LAS CONDICIONES HIDRÁULICAS.
2. ESTA FIGURA ES SUMINISTRADA PARA GUÍA SOLAMENTE Y NO CONSTITUYE UN DISEÑO. UN DISEÑO ESPECÍFICO PARA EL SITIO ES REQUERIDO DEL DISEÑADOR / INGENIERO.

**PEDRAPLÉN
REFORZANDO LA
CANAL**

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	113

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	114

Texturización / Gradación de la Pendiente Protección de Pendiente y Superficie

Descripción y Propósito

- Se puede texturizar la pendiente, ya sea haciendo áspera la superficie, rastreo de la superficie o haciendo surcos o bordes dentados
- La texturización reduce la velocidad del escurrimiento, atrapa sedimento y aumenta la infiltración del agua en el suelo.

Aplicaciones

- Medida temporal o permanente
- Puede usarse para tornar áspero el suelo expuesto en la superficie de la pendiente en la dirección del flujo del agua para reducir la erosión y atrapar sedimentos
- Puede usarse en pendientes erosionadas o rellenas (8 m o más de longitud de alcance de viaje del dozer) con gradientes de 3H:1V o más empinadas (2H:1V como límite general de empinamiento) construidas en suelos cohesivos
- Puede usarse en el subsuelo de la pendiente que no será inmediatamente cubierto de vegetal o siembra o estabilizado de otro modo.
- Puede aplicarse a la pendiente con cubierta vegetal para rastrear los bordes dentados para mayor eliminación de la posible erosión
- Puede usarse en áreas de gradación con superficies aplanadas y duras
- El escalonamiento de las pendientes no se recomienda por un número de razones. Los niveles escalonados aumentan las gradientes con relación a aquellos que se pueden lograr sin niveles escalonados. El embalsamiento de agua y la descarga resultantes de la de las áreas de los niveles escalonados pueden concentrar flujos y crear en consecuencia erosión acanalada. Si los niveles escalonados se deben realizar para el acceso de equipo, es importante construir gradientes ladera abajo en todas las áreas.

Ventajas

- Reduce la posible erosión de la pendiente
- La texturización producirá protuberancias para aumentar la condición áspera de la superficie para reducir la velocidad del flujo sobre el terreno y la energía de erosión
- La texturización creará menos espacios para atrapar una porción de los sedimentos gruesos y disminuir la cantidad de sedimento transportado ladera abajo.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	115

- La texturización de las pendientes será beneficiosa para el desarrollo de la vegetación
- La texturización de las pendientes ayuda con el rendimiento de los mantillos y la hidrosiembra
- La texturización con rastreo mediante caminatas corriente arriba/corriente abajo puede lograr una reducción del 10% del sedimento producido en comparación con una pendiente sin rastreo.

Limitaciones

- Tornar áspero y rastrear la superficie puede aumentar los costos de gradación
- La condición de tornar áspera la superficie puede causar desprendimiento de ciertos tipos de suelos (i.e. limo arenoso) y zonas de infiltración; se recomienda buscar asesoría geotécnica.
- La texturización proporciona poco control de erosión y sedimento y debe utilizarse como medida temporal antes de aplicar la cubierta vegetal.
- La texturización debe utilizarse junto con otros controles de erosión y sedimento
- Medidas (i.e. zanjas de desagüe) para limitar el flujo de capa ladera abajo

Construcción

(Nota: Para guía solamente. Un diseño específico para el sitio es requerido del diseñador/ingeniero).

- Superficie accidentada
 - Deje el suelo en condición de gradación accidentada, no aplane la gradación del suelo
 - Los grandes terrones del suelo ayudarán a reducir las velocidades de escurrimiento, atrapar sedimento y aumentar la infiltración de agua.
- Rastreo de superficie
 - Usando equipo de construcción para moverse hacia arriba y hacia abajo de la pendiente, dejando depresiones perpendiculares en la dirección de la pendiente; limite el paso para evitar demasiada compactación de la superficie
 - Las depresiones en el suelo ayudarán a reducir las velocidades, atrapar sedimentos y aumentar la infiltración de agua
 - Haciendo surcos
 - Escavando cañones o surcos poco profundos en la anchura de la pendiente, perpendicular a la dirección de la pendiente
 - Si se utilizan los bordes dentados, deben tener aproximadamente de 0.1 a 0.2 m de profundidad
 - Los bordes dentados pueden hacerse utilizando equipo o manualmente

Consideraciones sobre la Construcción

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	116

- Durante la operaciones de rastreo, se debe tener cuidado para minimizar la perturbación del suelo cuando el equipo gire o cambie de dirección
- Reducir los rastreos de 1 a 2 veces para evitar la sobre compactación, la cual puede causar un impacto negativo al crecimiento de la vegetación
- Resulta práctico tornar áspero la longitud de una pendiente de más de 8 m mediante la operación de un pequeño bulldozer subiendo y bajando la pendiente. Es importante para minimizar el efecto de tierra suelta causado por los movimientos del bulldozer al girar cada vez que pasa. Como el riesgo de erosión es menor para pendientes de poca altura (<3 m de altura y pendiente de 3H:1V), el rastreo de pendientes de poca altura no se requiere y no es práctico para una operación de rastreo con bulldozer.

Fotografías

- Las siguientes fotografías presentan diferentes ejemplos de composición y gradación en sitio



GRADACIÓN DE PENDIENTE (NIVELES ESCALONADOS) A LO LARGO DEL CAMINO DE LLANO GRANDE

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	117

Texturizado / Graduación de la Pendiente

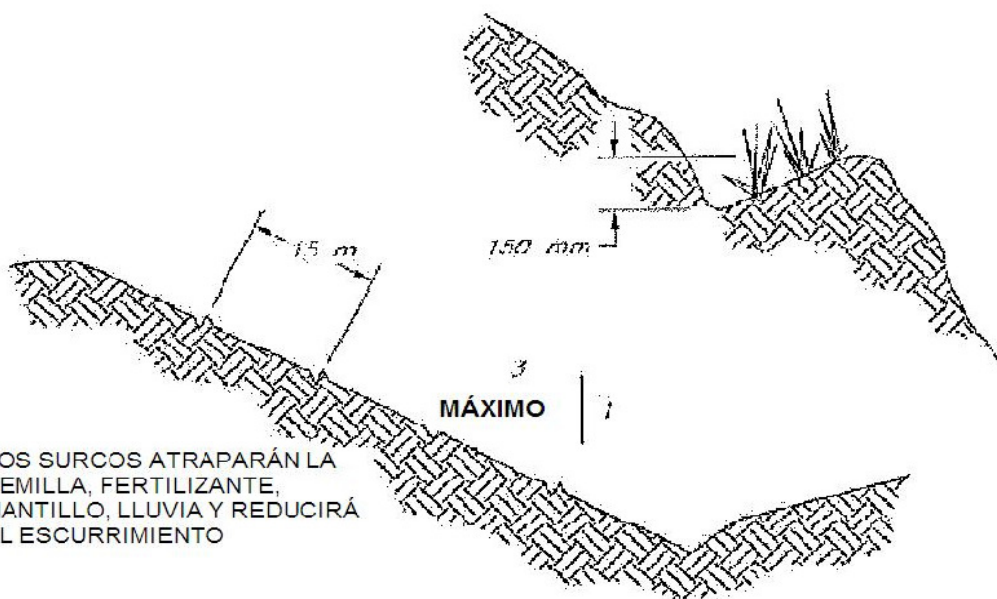
Protección de la Pendiente y Superficie

BMP 3



'ARANDO' CON MAQUINARIA HACIA ARRIBA Y HACIA ABAJO DE LA PENDIENTE SUMINISTRA RANURAS QUE ATRAPARÁN LA SEMILLA, LLUVIA, Y REDUCIRÁN EL ESCURRIMIENTO

ARANDO



LOS SURCOS ATRAPARÁN LA SEMILLA, FERTILIZANTE, MANTILLO, LLUVIA Y REDUCIRÁ EL ESCURRIMIENTO

SURCOS EN CONTORNO

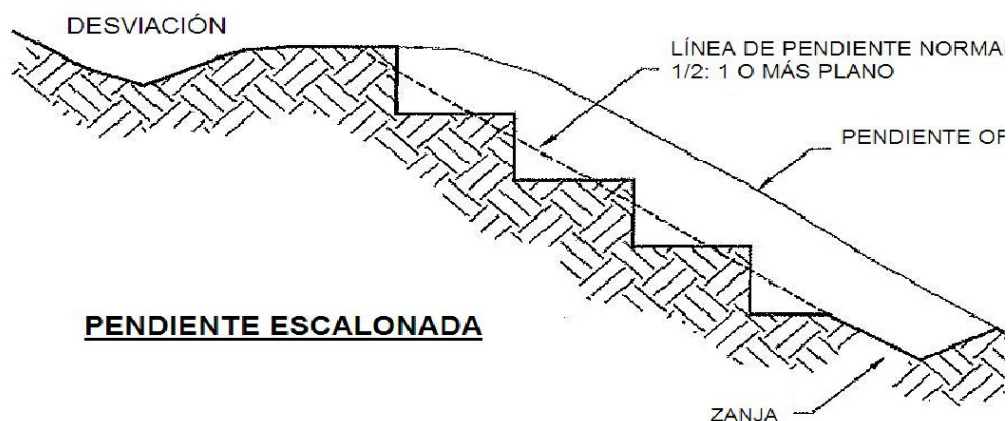
RASPANDO LA SUPERFICIE

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	118

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	119

Texturizado / Graduación de la Pendiente

Protección de la Pendiente y Superficie



NOTAS:

1. DISTANCIA DE CORTE VERTICAL DEBE SER MENOS QUE LA DISTANCIA HORIZONTAL.
2. EL CORTE VERTICAL NO DEBE EXCEDER DE 0.6 m EN MATERIAL SUAVE Y 0.9 m EN MATERIAL ROCOSO.

NO A ESCALA

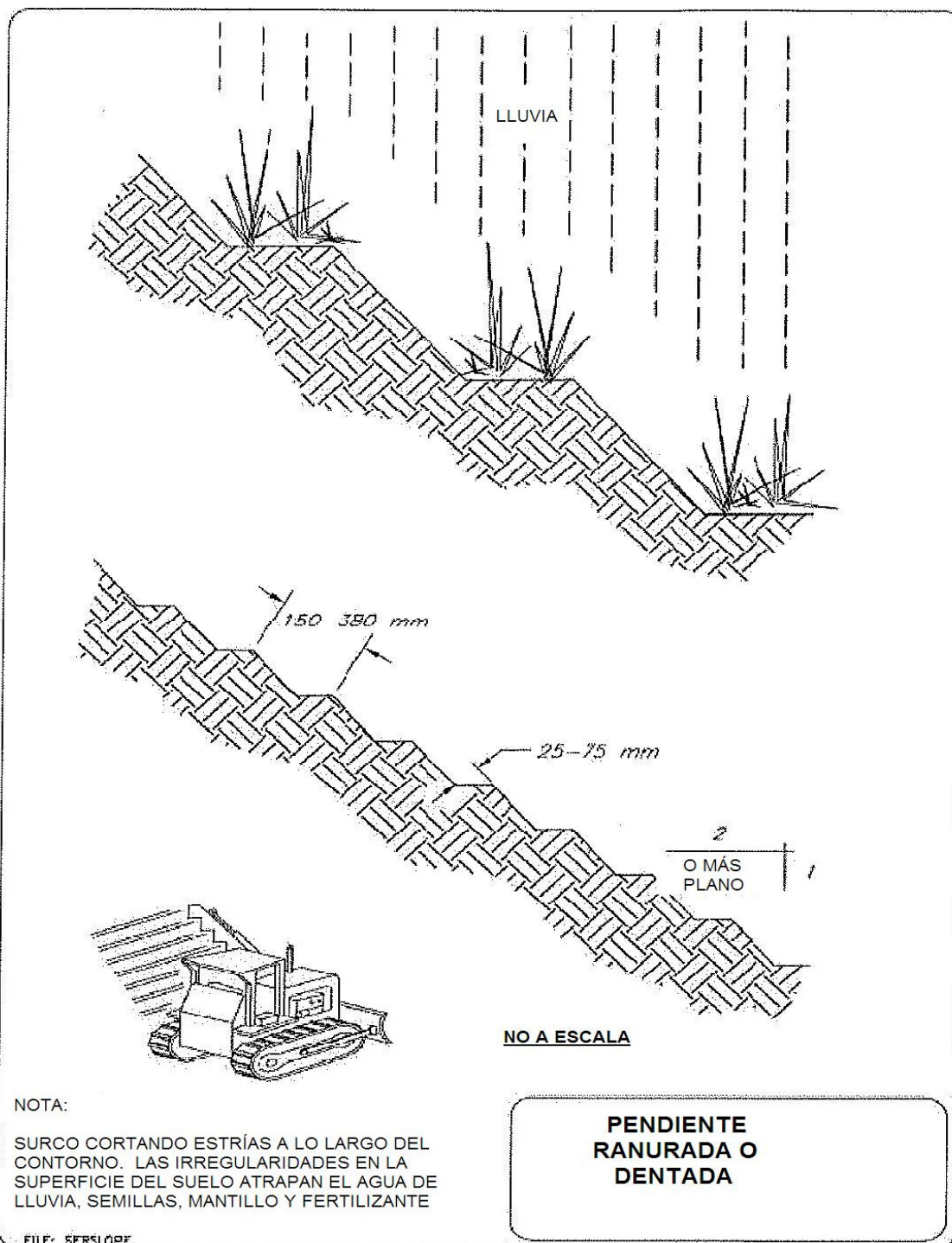
**PENDIENTE
ESCALONADA O
EN TERRAZA**

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	120

Texturizado / Graduación de la Pendiente

Protección de la Pendiente y Superficie

BMP 3



From: Solid-Applied Earthcare - EROSION DRAW ID:
1994 JOHN MCCLAH



FILE: 5ERSLOPE

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	121

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	122

Gaviones

Protección de Pendiente y Superficie

Descripción y Propósito

- Consiste en rocas ubicadas dentro de cestos de alambre para proteger pendientes empinadas pronunciadas o erosionables de la erosión por flujo laminar
- Proteger bancos de canales de arroyos erosionables de velocidades de flujo que podría tener concentraciones altamente erosivas o alta tracción
- Pueden aplicarse a:
 - Pendientes y bancos (ver ilustración de diseño típico)
 - Estructura de caída de gavión simple para canal de zanja (ver ilustración de diseño típico)
 - “Disipador de energía” de estructura de caída de gavión doble para canal de zanja (ver ilustración de diseño típico)
 - Alcantarilla y desagüe de tuberías (ver diseño de tabla incluido)
 - Puede utilizarse como una estructura de caída y escalonada (ver ilustración de diseño típico)

Aplicaciones

- Medida permanente
- Puede utilizarse para zampeado y mantas de bancos cuando las velocidades de flujo no excedan los 6 m/s
- Puede construirse con 0.5H:1V como una estructura de poca altura de protección del talud de la pendiente.
- Puede utilizarse en pendientes de hasta 1.5H:1V como protección de pendiente, rotura de gradación y barrera para sedimento
- Puede utilizarse como forro para canales para revestimiento de canales empinados (tales como desviación de agua dulce y canal de agua cargado de sedimento, consulte BMP 20 y BMP 21, respectivamente). Diseño de canal presentado en las gráficas que aparecen más adelante.
- Los colchones de gaviones son una alternativa a la armadura de zampeado de canales
- Pueden utilizarse para construir diques o presas
- Utilizado como estructura de caída (estructura de contención) para reducir la gradación entre estructuras y como una barrera de sedimento en canales
- Utilizado como poza de empozamiento de agua para disminuir la velocidad del flujo y disipar la energía del flujo (ver la tabla de diseño que aparece abajo y BMP 2, para detalles sobre armadura de zampeado)

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	123

Ventajas

- Relativamente libre de mantenimiento
- Estructura duradera y sólida
- El grosor requerido para la parte inferior del gavión (puede ser de 1/2 a 1/3 el grosor del zampeado) para condiciones similares hidráulicas severas con zampeado.
- Los gaviones son porosos, drenaje libre y flexible de modo que son menos afectadas por hinchamiento por congelación y presión hidrostática
- Atrapa sedimento y ayuda al crecimiento de plantas para que el canal tenga mayor resistencia al flujo.

Limitaciones

- La construcción requiere mano de obra intensiva
- Costos adicionales relacionados con alambres para jaulas de malla para extracción y relleno además de la fabric geotextil o capa de filtro de arena

Construcción *(Nota: Para guía solamente. Un diseño específico para el sitio es requerido del diseñador/ingeniero).*

- Prepare el subsuelo con suelo mineral en el lugar designado para el gavión
- Escave una zanja de 0.15 m de profundidad para “encajar” la estructura de gavión
- Construya un cesto de gavión según las recomendaciones del fabricante
- Forre el interior del cesto con material geotextil no tejido O una capa de filtro de arena y gavilla (si el diseño lo requiere) a lo largo de las áreas donde el cesto está en contacto con el suelo
- Rellene el cesto con roca y soporte de metal con 1/3 (ó 0.3 m de separación)
- Instale un cesto de gavión en la parte superior
- Rellene la zanja y compacte el suelo alrededor de los bordes del cesto después de confeccionarlo

Consideraciones sobre la Construcción

- Los gaviones deben colocarse en una superficie que tenga gradación adecuada
- El material geotextil no tejido debe utilizarse para evitar la pérdida de material subyacente infiltración de partículas de granos finos a la estructura del gavión
- Las rocas del cesto pueden colocarse manualmente para mejorar la densidad al introducir las piedras y limitar los espacios vacíos
- Construya los gaviones con separaciones internas de alambre para mantener la estabilidad estructural (forma)

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	124

Inspección y Mantenimiento

- Debe ser inspeccionado después de grandes tormentas, especialmente cuando sea necesario tener cuidado al minar al pie del talud del cesto
- Deben realizarse inmediatamente las reparaciones necesarias; las reparaciones pueden incluir gradación manual y/o relleno área minada con material rocoso.

Medidas Similares

- Bermas/barreras
- Diques de contención
- Barreras permeables/sintéticas
- Barreras de rocas/arbusto
- Barreras de bolsa de arena/gravilla

Diseño Típico de Colchón de Gaviones para Disipación de Energía de Alcantarilla o Tubería

Área de Cuenca	Inclinación del Desagüe	Anchura de Zampeado (m)	Longitud del Zampeado (m)	Grosor del Zampeado (mm)	D-50
< 10000 m ²	1-5%	1.5	1.7	300	300
	5-15%	1.5	1.7	300	225
	15-30%	1.5	1.7	450	225
10000 - 25000 m ²	1-5%	2.4	2.7	225	225
	5-15%	2.4	2.7	450	225
	15-30%	2.4	2.7	450	225
25000 - 50000 m ²	1-5%	3.0	3.4	300	300
	5-15%	3.0	3.4	450	225
	15-30%	3.0	3.4	450	225
50000 - 75000 m ²	1-5%	4.3	4.8	300	300
	5-15%	4.3	4.8	450	225
	15-30%	4.3	4.8	450	225
75000 - 100000 m ²	1-5%	4.9	5.5	450	225
	5-15%	4.9	5.5	450	225
	15-30%	4.9	5.5	337.5	337.5
100000-150000 m ²	1-5%	6.7	7.5	450	225
	5-15%	6.7	7.5	450	225
	15-30%	6.7	7.5	337.5	337.5

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	125

* Para guía solamente

* Dimensiones sobre la base del tamaño de la alcantarilla y cabecera máx. 5 ft

* Note:

Para D50=150mm, Entre: 75-225mm

Para D50=225mm, Entre: 125-300mm

Para D50=75mm, Entre: 50-115mm

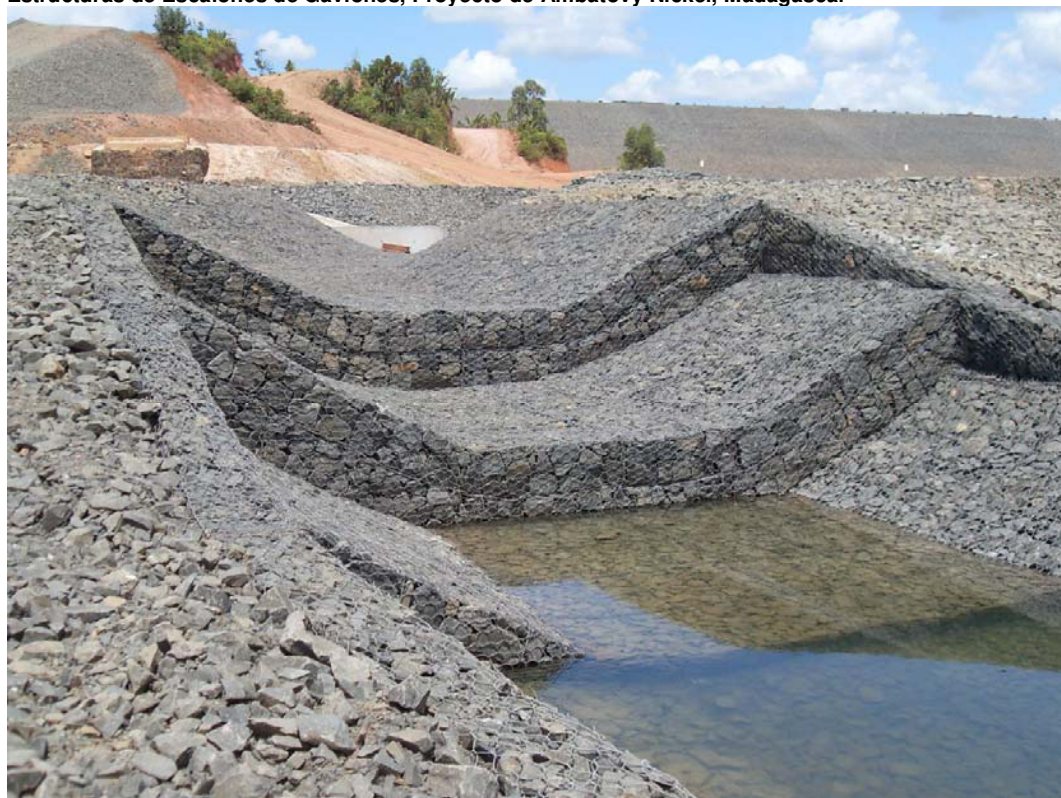
	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	126

Gaviones

Protección de Pendiente y Superficie

BMP 4

Estructuras de Escalones de Gaviones, Proyecto de Ambatovy Nickel, Madagascar

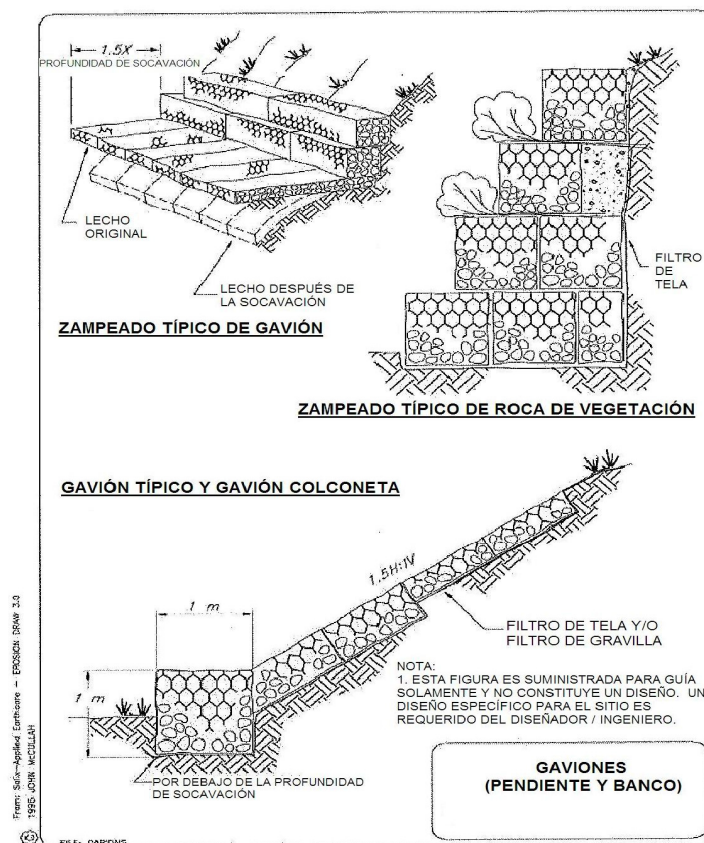


	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	127



Minera Panamá  Joint Venture Panama Inc.	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	128

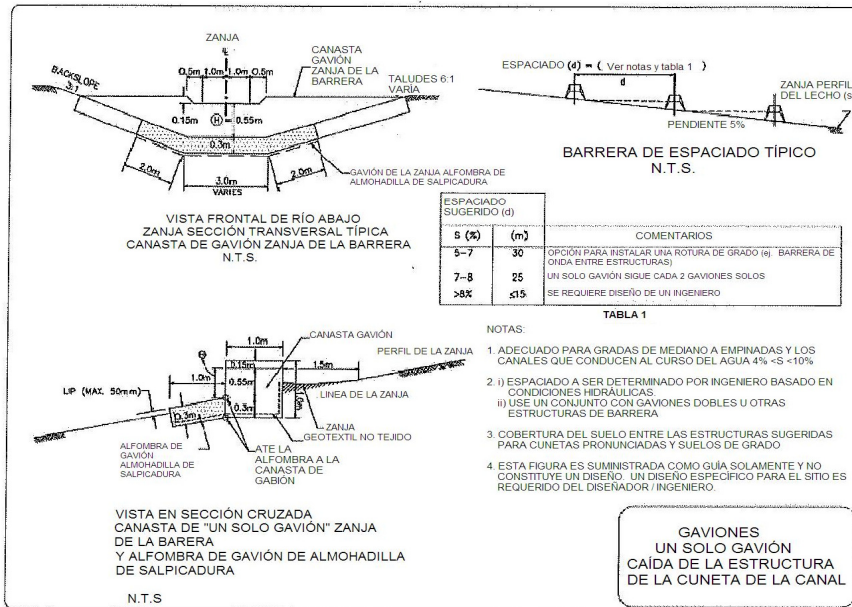
Gaviones Protección de Pendiente y Superficie	BMP 4
---	--------------



	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	129

Minera Panamá  Joint Venture Panama Inc.	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión	Página
		#	Fecha
		00	2012-03-23
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		130

Gaviones Protección de Pendiente y Superficie	BMP 4
---	--------------

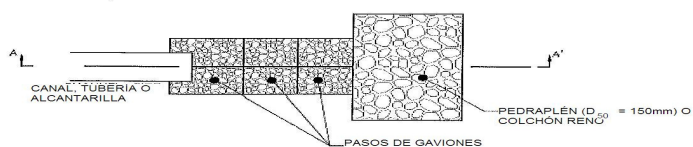


	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	131

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	132

GAVIONES Protección de Pendiente y Superficie	BMP 4
---	--------------

Gavión Escalonado



NOTA: EL DISEÑO DEL GAVIÓN ESCALONADO SOLAMENTE DEBE SER USADO CUANDO LA ELEVACIÓN DE LA SALIDA DE LA CANAL, TUBERÍA O ALCANTARILLA ES SIGNIFICATIVAMENTE MÁS ALTA QUE LA ELEVACIÓN NATURAL DEL SUELO

Gavión Escalonado - Vista del Plan



GAVIÓN ESCALONADO - SECCIÓN AA'

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	133

Rollos de Fibra y Zarzos

Protección de Superficie y Pendiente BMP 5

Descripción y Propósito

- Rollo de paja que consta de bulto de paja (o fibra natural) envuelto en plástico fotodegradable de malla de tramado abierto introducido al suelo a lo largo de los contornos de la pendiente como una rotura de gradación para reducir la posibilidad de erosión
- Los zarzos constan de bultos de fajina viva para introducirlo al suelo a lo largo de los contornos de la pendiente
- Los rollos de fibra se instalan a lo ancho de los contornos como una rotura de gradación para reducir la posible erosión mediante la reducción de velocidad de flujo sobre el terreno
- Normalmente se pueden instalar estacas vivas para anclar los Rollos de Fibra y Zarzos para proporcionar vegetación de raíz profunda con posible ventaja de retención de la humedad proporcionado por el Rollo de Fibra
- Los Rollos de Fibra y Zarzos también atrapan sedimentos, materia orgánica y semillas transportadas por el escurrimiento

Aplicaciones

- Medida temporal
- Puede utilizarse en pendientes lo suficientemente estables como para mantener la vegetación (las pendientes empinadas, cerradas, y los bancos de canales con gradientes superiores a 1H: 1V puede tener poca posibilidad de éxito)
- Puede utilizarse en las laderas y los bancos de canales con luz solar adecuada, humedad y protección contra el viento como apoyo a la vegetación
- Puede utilizarse a lo largo de pendientes como una rotura de gradación para acortar la longitud de la pendiente entre líneas de rollos de fibra en diferentes elevaciones de contorno
- Puede utilizarse como rotura de gradación, cuando las pendientes estén en transición de gradientes planas a empinadas
- Puede utilizarse en las orillas de los lagos, barrera contra las olas para ayudar a la revegetación y estabilización de los bancos
- Puede utilizarse en conjunto con estacas vivas como medida de bioingeniería

Ventajas

- Medida de rotura de gradación para reducir la posible erosión laminar y por surcos
- Puede utilizarse en pendientes demasiado pronunciadas para barreras contra sedimentos a base de cercos de cieno o fardos de paja
- Con el tiempo, la malla de plástico se degrada debido a la luz del sol y la paja se degrada e incorporará al suelo
- El propósito principal es el control de la erosión, sin embargo, los rollos de fibra ofrecen algún tipo de control de sedimentos

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	134

Limitaciones

- Diseñado para flujo laminar de baja velocidad
- Diseñado para pendientes cortas con una gradiente máxima de 1H: 1V
- Puede requerir mano de obra intensiva para su instalación
- Los rollos de paja tienen vida corta debido a la degradación natural
 - Por lo general, sólo funciona por dos temporadas
- Susceptible al minar y falla si no se inserta bien en el suelo
- Puede ser necesaria mano de obra intensiva para asegurar que los rollos estén en siempre en contacto con el suelo, especialmente cuando se utiliza en pendientes empinadas o suelos arenosos

Construcción *(Nota: Para guía solamente. Un diseño específico para el sitio es requerido del diseñador/ingeniero)*

- Preparar el frente de la pendiente y retirar rocas grandes u otros materiales nocivos
- Excavar zanjas pequeñas con un mínimo de 0.15 m de profundidad y 0.15 m de ancho a todo lo ancho de la pendiente,
- perpendicular a la dirección de la pendiente, comenzando en el pie de la pendiente y trabajando hacia arriba hacia la cresta de la pendiente
- Las distancias entre zanjas con un máximo de 3 a 8 m de distancia a lo largo de la inclinación de la pendiente, con pendientes más pronunciadas con zanjas menos separadas
- Coloque los rollos de fibra en la zanja asegurándose de que haya contacto continuo entre el rollo de la fibra y superficie del suelo
- Empalme fuertemente, apretado entre sí, con los segmentos de rollo de fibra adyacentes
- Utilice una barra de metal para hacer una perforación guía por la mitad del rollo de fibra de una profundidad mínima de 0.3 m en el subsuelo
- Las perforaciones deben tener una separación máxima de 1 m
- Fije el rollo de fibra a la tierra con estacas de madera u otro anclaje adecuado; puede utilizarse estaca viva como anclaje alternativo
- Colocar la tierra excavada de la zanja en la parte superior de la pendiente del lado del rollo de fibra y compacte para minimizarlo
- Minar el rollo de fibra mediante escurrimiento
- Siembre semillas en el suelo a lo largo de la pendiente lateral ascendente y de la descendente con rollo de fibra para promover el crecimiento de la vegetación

Consideraciones sobre la construcción

- Use estacas vivas en lugar de estacas de madera
- Si el suelo de la pendiente está suelto y sin compactar, escave una zanja de una profundidad mínima de 2/3 del diámetro del rollo de fibra
- Para pendientes empinadas, puede ser necesario los anclajes adicionales situados en la pendiente lateral del lado del rollo de fibra

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	135

Inspección y mantenimiento

- Inspeccione las estructuras a intervalos semanales o después de tormentas importantes (1:2 tormenta al año y/o 40 mm de lluvia en 24 horas)
- Las áreas dañadas por inundación o formación de baches deben ser reparada de inmediato
- Otras medidas de control de aguas pluviales deben ser consideradas para las zonas de erosión por surcos o dañadas por el escurrimiento

Medidas similares

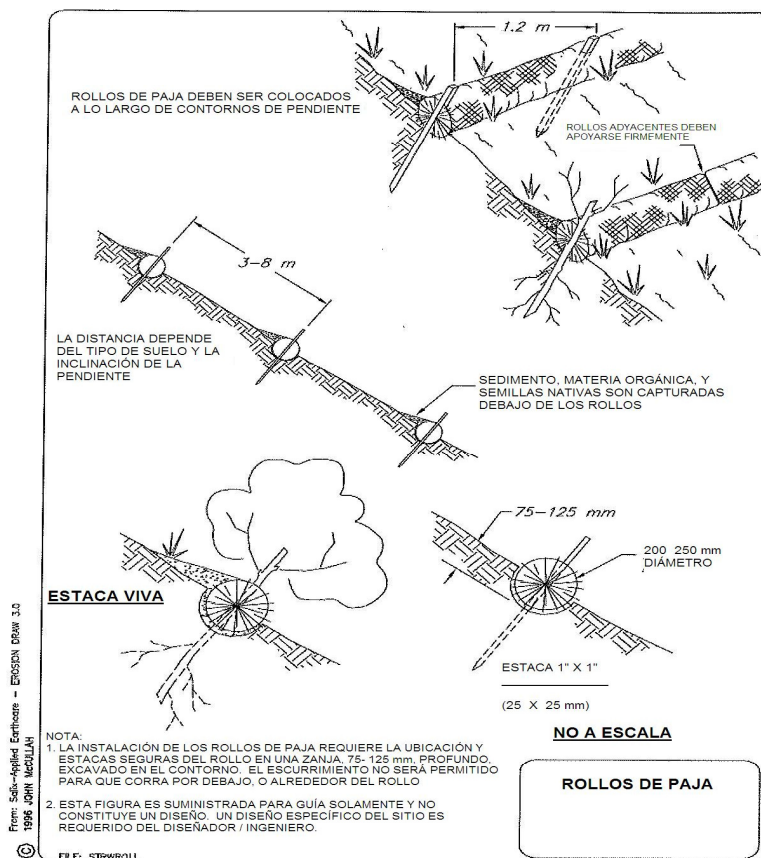
Barreras sintéticas permeables

Minera Panamá JVP Joint Venture Panama Inc.	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	136

Rollos de Fibra y Barbillas

Protección de Pendiente y Superficie

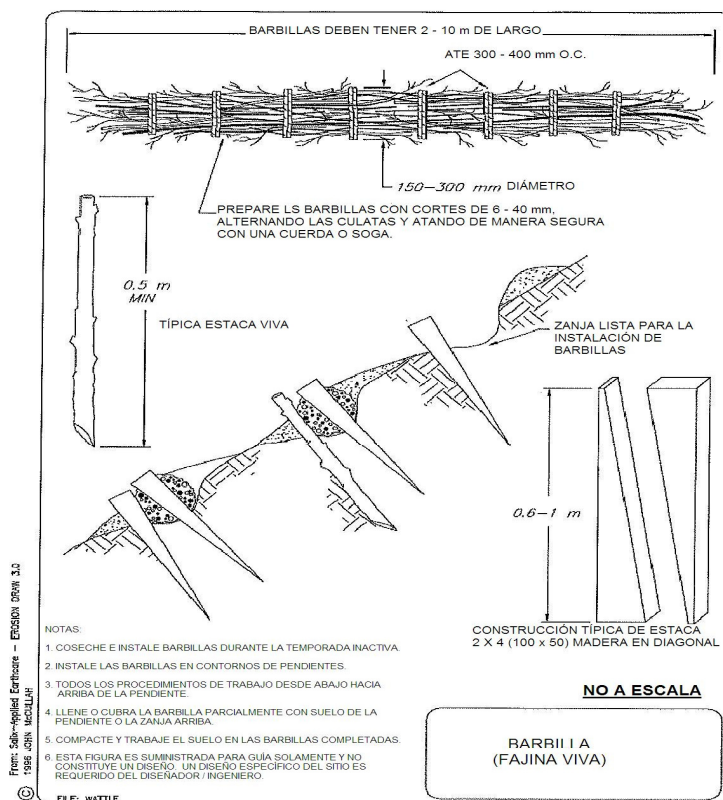
BMP 5



	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	137

ROLLOS DE FIBRAS Y BARBILLAS

Protección de Pendiente y Superficie

BMP 5


	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	138

Fijadores para el Suelo (Estabilización Química) Protección de Pendiente y Superficies BMP-6

Descripción y Propósito

- Las sustancias químicas que se rocían sobre los suelos alterados para efectuar un cambio de las propiedades del suelo, generalmente agregando partículas más finas del suelo
- Los agregados de partículas de suelo más finas son menos susceptibles a la erosión en el caso de las pendientes expuestas

Aplicaciones

- Medida temporal
- Puede ser utilizada en lugar de, o junto con, materiales de mantillo para actuar como un estabilizador de suelo y agente de unión de mantillo
- Puede ser usado para los suelos expuestos que no están sujetos al tráfico durante el establecimiento de un semillero temporal
- Se puede utilizar para proporcionar protección temporal contra la erosión antes de que se inicie la revegetación
- Puede ser usado en áreas donde el éxito de la vegetación como un estabilizador de suelo es muy difícil
- Se utiliza principalmente en suelos secos, suelos altamente permeables o en suelos que ya están en el lugar y que están expuestos al flujo laminar en lugar de concentración de flujo
- Se puede utilizar en zonas propensas a la erosión del viento, como la protección temporal

Ventajas

- Los estabilizadores químicos aumentar la cohesión de la superficie del suelo que contribuye al desarrollo de la cubierta vegetal permanente mediante la reducción de la erosión y la reducción de la evaporación de la humedad del suelo
- Eficiente rociado sobre grandes áreas de suelos expuestos

Limitaciones

- El sitio debe ser accesible a equipos de hidro siembra-abono hidratado
 - Por lo general montado sobre camiones
 - Extensión máxima de la manguera de aproximadamente 150 m
- Puede requerir equipo especializado adicional que normalmente no se utiliza durante las actividades de construcción

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	139

- aumento de la longevidad, si la tasa de aplicación del estabilizador químico se incrementa. Sin embargo, el aumento de las tasas de aplicación puede impedir la germinación de las semillas
- Los estabilizadores químicos que forman corteza (tales como alquitrán) se puede resquebrajar durante los ciclos de congelación-descongelación

Construcción *(Nota: Para guía solamente. Un diseño específico para el sitio es requerido del diseñador/ingeniero)*

- Preparar el frente de la pendiente y retirar rocas grandes u otros materiales nocivos
- Coloque cubierta vegetal y la semilla (si es necesario)
- Rocíe en estabilizadores químicos de acuerdo los niveles de aplicación recomendados por los proveedores

Consideraciones Sobre la Construcción

Estabilizadores químicos del suelo

- Alginato - Pega-como la emulsión parecida a una pasta o granulado producido a partir de algas marinas y que consiste principalmente de los recursos hidratos de carbono naturales, con minerales similares añadidos
- Aquatain - soluble en agua, no tóxico
- Los aerosoles de asfalto - Disponible como una emulsión asfáltica o como asfalto líquido
- Alquitrán - emulsión de flujo grueso no soluble o una emulsión fría, 50% soluble en agua
- DCA - 70 - soluble en agua, no tóxico, no fitotóxico
- Hidrosilicato metilceluloso – película elástica tipo gel como capa elástica en polvo o como una emulsión a base de agua
- Emulsión de plástico - Generalmente un líquido que puede diluirse con agua, produciendo una capa delgada para cubrir la superficie del suelo
- Alcohol de Polivinilo - Una emulsión con agua

Inspección y mantenimiento

- Inspeccione las áreas tratadas a intervalos quincenales o después de las tormentas importantes (1:2 tormentas al año y / o 40 mm de lluvia en 24 horas)
- Otras medidas de control de aguas pluviales deben ser consideradas para las zonas de graves erosión por surcos dañados por la escurrido
- El período de efectividad tiene una duración de unas cuantas pocas semanas a unos cuantos meses, dependiendo de la tasa de aplicación
- La aplicación repetitiva prolonga la efectividad

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	140

Medidas Similares

- Hidrosiembra-abono hidratado
- Los productos enrollados para el control de la erosión (RECP)

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	141

Cerco de Cieno (Cerco para filtro)

Control de Sedimentos BMP-7

Descripción y Propósito

- Son barreras permeables instaladas verticalmente en postes de apoyo a lo largo de contornos de nivel para recolectar y / o filtrar sedimentos cargados de flujo laminar por escurrido
- Puede ser construido a partir de filtros de tela, geotextiles, troncos o madera más pequeña
- Causa que el agua se estanque dejando que los sedimentos se depositen mientras se filtra el agua
- Disminuye la velocidad del flujo en canales con flujos bajos a moderados (<0.03 m³/s)
- Atrapa y reduce sedimento grueso del flujo laminar o evita que el flujo sobre el terreno ingrese a cauces de agua
- Perímetro de control para el transporte de sedimentos y la deposición

Aplicaciones

- Medida temporal
- Se utiliza en la parte inferior del corte o relleno de pendiente para recoger escurrimiento cargado de sedimentos
- Se utiliza en acequias o cunetas con baja velocidad de flujo y flujo de menos de 0.03 m³/s
- Se utiliza a lo largo de bancos de arroyos (o canales)
- Se utiliza alrededor acumulación de mineral
- Rotura de gradación a la mitad de la pendiente (con ganchos tipo J "J-hook" o patrón de "sonrisa" (Smile) para llevar a cabo el embalsamiento de agua, el filtrado y la sedimentación)

Ventajas

- Los cercos de cieno de baja permeabilidad tienen alta capacidad para filtrar desde arena fina hasta el limo grueso
- Tela / cerco de filtro geotextil más eficaz que los fardos de paja para la filtración de sedimentos

Limitaciones

- Aplicable para flujo laminar y normalmente no puede manejar los volúmenes concentrados en los flujos de los canales
- Puede fallar en condiciones de alto escurrimiento

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	142

- Se limita a lugares adecuados para embalsamiento de agua temporal por escurrimiento cargado de sedimentos
- No debe ser usado en acequias o cunetas con flujo superior a 0.03 m³/s
- Los cercos de cieno de baja permeabilidad pueden no ser lo suficientemente fuertes como para soportar el peso de agua retenido detrás de él y puede requerir refuerzo (es decir, malla de alambre y poste de soporte más fuerte)
- Los sedimentos que se acumulan deben ser removidos a una altura de 1/2 y de manera regular
- Se puede dañar la cerca durante la remoción de los sedimentos
- Vida útil de aproximadamente un año, dependiendo del mantenimiento y requisitos sobre los sedimentos
- Para zonas más empinadas, y más críticas, debe considerarse el uso de una berma de drenaje (ver BMP12)

Construcción (Cercos geotextil o para filtro de tela)

(Nota: Para guía solamente. Un diseño específico para el sitio es requerido del diseñador/ingeniero)

- Dos métodos de instalación son de uso general
 - Método de zanja
 - Método de instalación mecánica (troceo) (por ejemplo, la Máquina de Cercos de Cienos Tommy [Tommy Silt Fence] o su equivalente)
- Método de zanja
 - Seleccione la ubicación del cerco de cieno (por lo general a lo largo de los contornos)
 - Coloque los postes de apoyo de un mínimo de 0.3 (preferiblemente de 0.6 m) en el suelo, con separación máxima de 2 m
 - Excave una zanja de aproximadamente 0.15 m de profundidad por 0.15 m de ancho para toda la longitud del cerco a lo largo de los laterales de los postes corriente arriba
 - Ajuste con grapas la malla de alambre o cerco de nieve, si se utiliza como refuerzo para material de cerco para tela en el lado de los postes ubicado corriente arriba
 - Extienda el filtro de la tela hasta la base de la zanja y ajústela sobre malla de alambre o cerco de nieve, si se utiliza, en el lado de los postes corriente arriba
 - Rellene y compacte del suelo en zanja, teniendo cuidado de no dañar la cerca
- Método de instalación mecánica

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	143

- Seleccione la ubicación del cerco de cieno (por lo general a lo largo de los contornos)
- Utilice máquina de instalación mecánica para incrustar la tela un mínimo de 0.15 m en el suelo. Uno de los métodos de instalación mecánica es por troceo (con un equipo especial) de la tela geotextil para insertar en la tierra sin la excavación y relleno. Pequeña perturbación del suelo si se ve afectado y solo se requiere apisonamiento de suelo para la compactación.
- Coloque los postes de apoyo de un mínimo de 0.3 (preferiblemente 0.6 m) en el suelo con una separación máxima de 2 m
- Coloque con grapas la malla de alambre o cercos para la nieve, si se utiliza como refuerzo de la tela del cerco de cieno hacia el lado ubicado corriente arriba
- Extienda el filtro de la tela hacia la base de la zanja y sujételo sobre malla de alambre cerco para la nieve, si se utiliza, en el lado ubicado corriente arriba de los postes laterales

Consideraciones Sobre la construcción

- Selección del Sitio
 - El tamaño del área de drenaje no debe exceder 0,1 hectáreas de 30 m de longitud de cerca de cieno
 - El flujo máximo por encima del cauce del flujo por encima del cerco de cieno no debe ser mayor de 30 m
 - La gradiente máxima de la pendiente por encima del cerco de cieno no debe ser superior a 2H: 1V
 - Para su uso en acequias, la gradiente debe ser inferior a 2% y el área de drenaje inferior a 0.8 hectáreas

El cerco debe colocarse en el contorno adecuado para producir embalsamiento de agua adecuado

- Se recomienda colocar el cerco lo suficientemente lejos del pie de la pendiente para producir área de embalsamiento adecuada (mínimo de 1,8 m del pie de la pendiente)
- El extremo final del cerco debe estar alineado con la corriente arriba para recoger el escurrimiento
- El cerco no debe extenderse más de 0.6 m por encima del nivel de gradación
- Los postes pueden ser de madera o material metálico dependiendo del diseño y de las condiciones del terreno

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	144

- Los postes debe ser colocados del lado del cerco que se encuentra corriente abajo
- Los postes deben ser incrustados al menos 0,3 m (preferiblemente 0,6 m) en el suelo
- Los postes no deben tener una separación mayor de 2 m
- La malla de alambre o los cercos para la nieve pueden colocarse entre los postes y la tela del filtro para proporcionar más fuerza y ayudar con el refuerzo
- La tela del filtro debe cortarse de un rollo continuo para evitar las juntas (si son necesarias las juntas, se debe envolver la tela al alrededor del poste del cerco con una superposición mínima de 0.2 m con y debe utilizarse grapas para fijar la tela al poste)
- El cerco (y malla de alambre o cerco para la nieve, si se utiliza) debe fijarse a los postes con grapas de alta resistencia, alambres de amarre, o anillos de sujeción
- El cerco (y malla de alambre o cerco para la nieve, si se utiliza) debe ser excavado en una zanja de al menos 0.15 m de profundidad para evitar que se corte la parte inferior del cerco por escurrimiento
- El relleno de zanja debe ser compactado
- Los tramos largos de cerco de cieno son más propensos a fallas en relación con los tramos cortos
 - La longitud máxima de cada sección del cerco debe ser de 40 m
 - El cerco de cieno debe instalarse con gancho “J” o configuración de “sonrisa” (smile), con una longitud máxima de 40 m, a lo largo de contornos que permita una ruta de escape para agua estancada (reduce rebosamiento de la estructura del cerco de cieno)

Inspección y mantenimiento

- Las inspecciones deben realizarse dos veces por semana y después de tormentas importantes (1:2 tormentas al año y/o 40 mm de lluvia de más de 24 horas de duración)
- Repare los cercos socavados y repare o reemplace de inmediato el geotextil o tela que presente rajadura, ruptura, hundimiento, o desgaste
- La acumulación de sedimentos debe removerse una vez que se acumule hasta una profundidad de 0.2 o hasta una altura del cerco de 1/2
- Retire el cerco después de que se establece la vegetación
- Los cercos de tela o geotextil pueden ser desactivados cortando la parte superior de la tela/ geotextil ubicada por encima del nivel del suelo; la parte inferior de la tela de cerco que se encuentra en la zanja puede dejarse en el suelo de modo que se minimice la perturbación del suelo

Medidas Similares

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	145

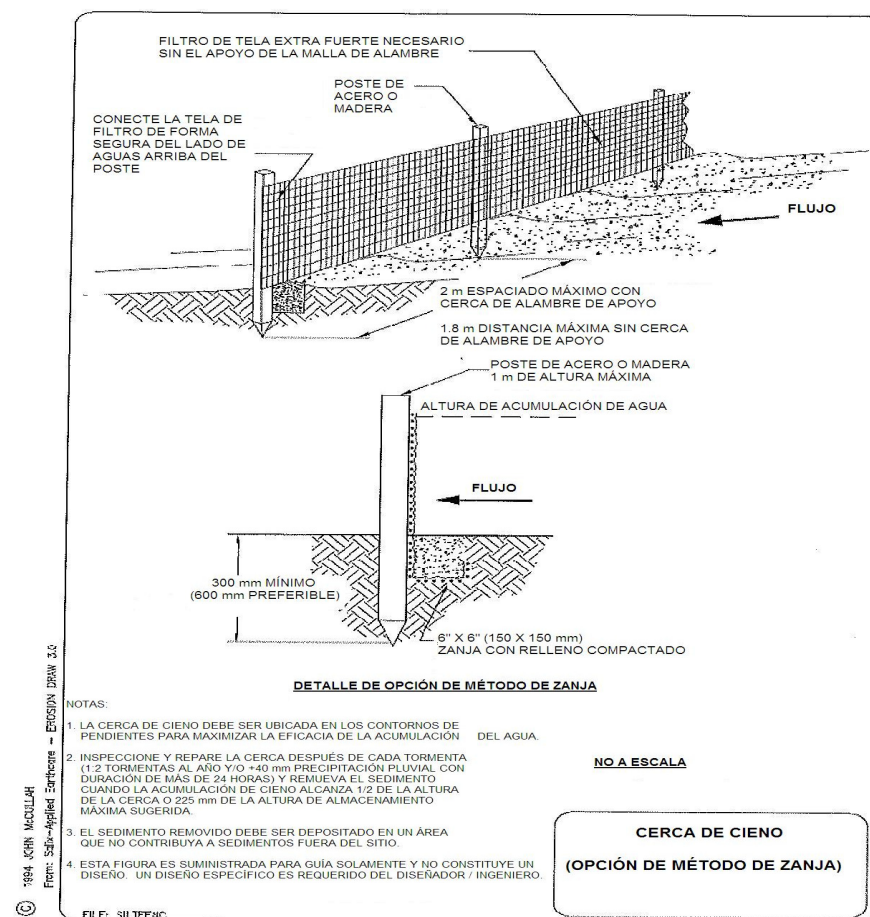
- Fardos de paja
- Barrera de rocas
- Diques de contención
- Barreras permeables/sintéticas

Consideraciones Sobre el Diseño

- Para que un sistema de cerca de cien funcione como una sola unidad, los siguientes factores deben ser considerados:
 - Cantidad - número adecuado y la frecuencia de cerco para el embalsamiento de agua y sedimentación eficientes
 - Instalación - mano de obra
 - Compactación - relleno y excavación de zanjas de tela
 - Soporte técnico - los postes adecuadamente integrados y de material fuerte y poca separación entre los mismos
 - Instalación – Fijar la tela al poste
- Instalación de cercos con el gancho "J" o la configuración de "sonrisa" (smile)
 - Para permitir el embalsamiento eficiente y la sedimentación, así como vía de escape para el exceso de escurrimiento a lo largo de los extremos
 - Minimiza el rebosamiento de la estructura

 Joint Venture Panama Inc.	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	146

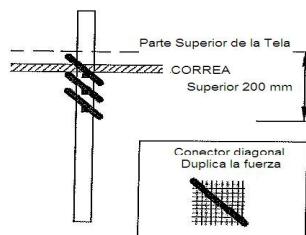
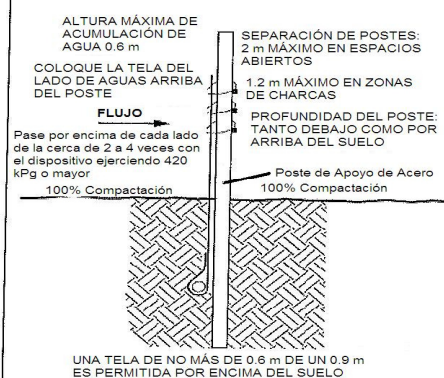
Cerca de Cieno Control de Sedimento	BMP 7
---	--------------



	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	147

Silt Fence (Filter Fence) Sediment Control

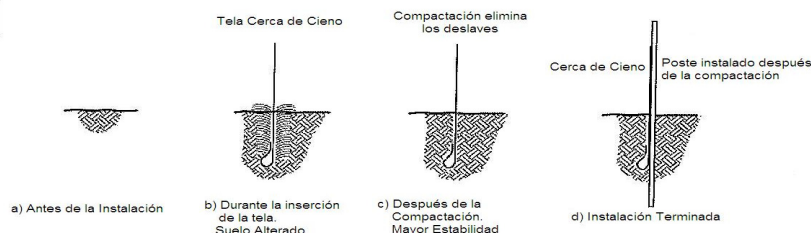
BMP 7



DETALLES DEL CONECTOR:

- Recoja la tela en el poste, si es necesario.
- Use tres amarres por poste, todos dentro de la parte superior a 200 mm de la tela
- Posicione cada amarre diagonalmente pinchando hoyos verticalmente a un mínimo de 25 mm de separación.
- Cuelgue cada empate en la boquilla del poste y apriete de manera segura.
- Use sujetacables (50 lbs) o alambre suave

MÉTODO MECÁNICO (CORTE)



LA SECUENCIA DEL MÉTODO DE INSTALACIÓN MECÁNICA (CORTE)

NOTAS:

1. LA MÁQUINA DE INSTALACIÓN DEBE PERMITIR EL CORTE CONTINUO Y EL EMPOTRAMIENTO DE GEOTEXTIL EN EL SUELO CON ALTERACIÓN MENOR DEL SUELO.
2. LOS TIPOS DE MÁQUINA DE INSTALACIÓN VARIARÁN SEGÚN EL FABRICANTE.
3. ESTA FIGURA ES SUMINISTRADA PARA GUÍA SOLAMENTE Y NO CONSTITUYE UN DISEÑO. UN DISEÑO ESPECÍFICO PARA EL SITIO ES REQUERIDO DEL DISEÑADOR / INGENIERO.

NO A ESCALA

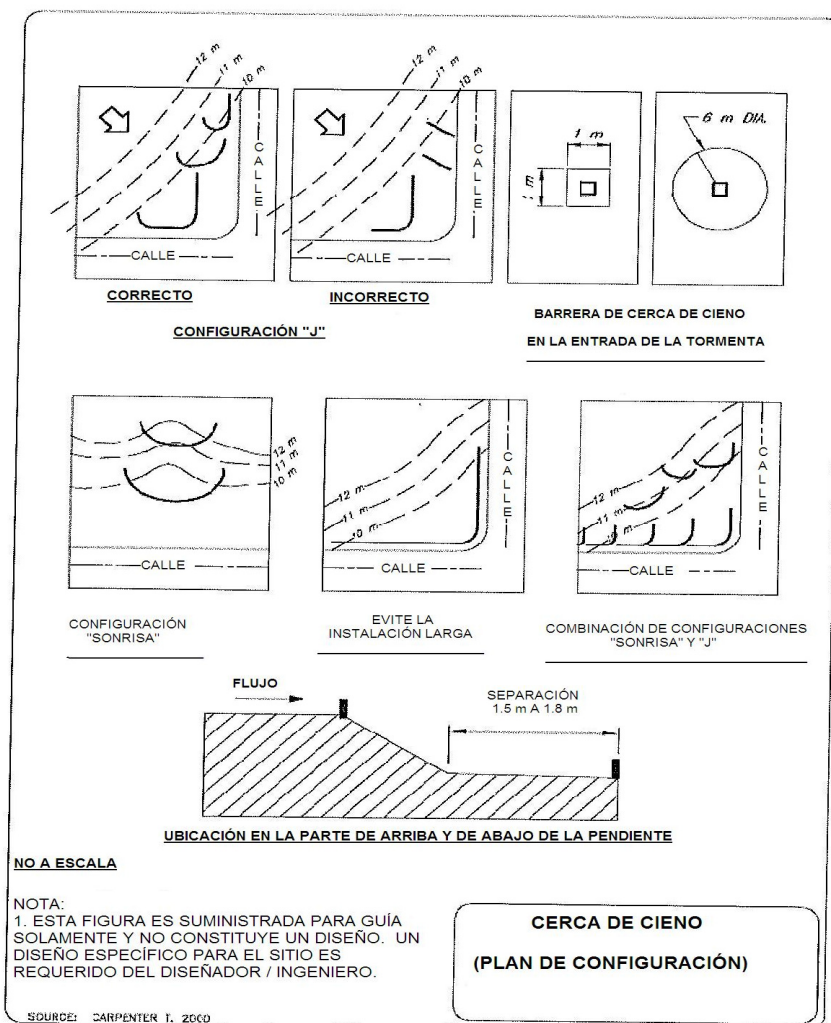
CERCA DE CIENO

(OPCIÓN DE MÉTODO MECÁNICO)

SOURCE: CARPENTER T. 2000

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	148

CERCA DE CIENO (Cerca Filtro) Control de Sedimento	BMP 7
---	--------------



	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	149

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	150

**Cerco de Cieno (Cerco para filtro)
Control de Sedimentos BMP-7**



Llano Grande: Cerco de cieno geotextil de Baco Quarry
(Trabajos iniciales de JVP- BMP Ejemplos)



	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	151

**Cerco de Cieno (Cerco para filtro)
Control de Sedimentos BMP-7**



**Cerco de madera para filtro
Trabajos iniciales Fotos: Octubre 2011**



	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	152

**Cerco de Cieno (Cerco para filtro)
Control de Sedimentos BMP-7**



Carretera Pioneer: Cerco de madera para filtro en el Vertedero de Valle Grande
(Registro de inspección ambiental de JVP: 11 de enero 2012)



Carretera Pioneer 0K+020 (RHS): Vista de cosecha de madera para construir cercos de cieno
(Registro de inspección ambiental de JVP: 15 de Octubre 2011)

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	153

Los Estanques de Sedimentación
Las Trampas de Sedimento y Tanques
El control de Sedimentos
BMP 8

Descripción y Propósito

- Estructura de control de sedimentos que recibe el escurrimiento cargado de sedimentos de un canal de recolección diseñado para retener una gran parte de las partículas de sedimento. Los estanques de sedimentación (o trampas de sedimentos y tanques) se construyen preferiblemente en zonas planas (pendiente ~ 0%) pero también pueden ser alojados en las superficies ligeramente inclinadas
- Los dique de baja altura para el retención de agua de lluvia cargada de sedimentos, sedimentación y liberación de aguas tratadas producto de escurrimiento
- Los conductos de desagüe de sedimento de estanques se descargan en un filtro natural de vegetación (es decir, área no perturbada) antes de los sedimentos del escurrimiento lleguen a un arroyo cercano o a un canal estable
- Se construye mediante la excavación de un estanque o la construcción de muros de contención por encima de la superficie original del terreno
- Los estanques para sedimento se pueden dividir según el tamaño del recinto de recolección

Aplicaciones

- Medida temporal (por período de construcción) o permanente
- Instalación de gradientes descendentes en áreas perturbadas para proporcionar la efectiva remoción de los sedimentos por contacto con el agua (es decir, escurrimiento de áreas perturbadas) en áreas de corte y relleno de gradientes ascendentes;
- Permite el almacenamiento completo resultante de las condiciones de tormenta más frecuentes, remoción pasiva del agua a través de una tubería, lentes de rocas o conductos para verter y conducir de manera segura las aguas producto de tormentas mayores a través de un aliviadero de emergencia; y
- Se utiliza en terminales o puntos seleccionados de concentración producto del escurrimiento para depósito y sedimentación de cieno antes de liberar las aguas tratadas resultantes del escurrimiento
- Se utiliza como una medida de control de sedimentos a la salida de los sitios de construcción donde el escurrimiento puede entrar en los cursos de agua, desagües pluviales, y otras zonas sensibles

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	154

- Se utiliza cuando hay una necesidad de retener una importante cantidad de sedimentos de las áreas importantes de la tierra perturbada
- La eliminación de partículas de pequeño diámetro puede requerir el uso de floculantes. Esto debe hacerse con precaución para prevenir los efectos adversos para la vida acuática
- Los tanques de sedimento (tipo I) se utilizan para las áreas con drenaje alterado superiores a 2.0 hectáreas
- Las trampas de sedimento (tipo II) se utilizan para las áreas con drenaje alterado de 2.0 hectáreas o menos
- Cuando resulte práctico, las áreas que contribuyen con el drenaje deben ser subdivididas en áreas más pequeñas y se deben instalar y múltiples depósitos para embalse de sedimentación

Ventajas

- Alta capacidad de embalse de escurrimiento y medios de sedimentación más eficientes son necesarios a lo largo de los perímetros de las obras de construcción que cuentan con zonas ambientales y cauces de alto riesgo
- Los sedimentos se pueden limpiar con facilidad
- Atenúa el flujo máximo y aumenta la tasa de infiltración
- Robusto
- Se puede desactivar fácilmente rompiendo el dique del recinto

Limitaciones

- Requiere un diseño especializado realizado por personal calificado
- Las trampas de sedimentos y los tanques no eliminan el 100% de los sedimentos; la eficiencia neta para la sedimentación de limo pueden ser de ser alrededor del 50%, dependiendo del diseño
- Vida útil prevista de 3 años o más debido a que eventualmente puede producirse la obstrucción de los conductos
- Las trampas de sedimentación y los tanques que tienen un conducto muy vertical deben contar con un aliviadero auxiliar con protección adecuada contra la erosión para permitir desbordamiento en caso de obstrucción de las tuberías verticales de desagües durante una situación de tormenta
- Para las áreas de drenaje de más de 40 hectáreas, pueden ser necesarios varios tanques
- La eficiencia de la sedimentación es depende mucho de la superficie del área; los tanques para sedimentos requieren áreas de grandes superficies para permitir el asentamiento de los sedimentos

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	155

- Cercos y señalización pueden ser necesarios para reducir el peligro para el público
- Puede proporcionar un hábitat de cría para los mosquitos y otras plagas
- Las trampas de sedimento sólo eliminan las partículas de cieno con diámetro mediano y grande y la erosión corriente arriba y los métodos de control corriente arriba son necesarios para reducir la cantidad de sedimentos que lleva el escurrimiento en áreas sensitivas corriente abajo
- Se requiere la eliminación periódica de los sedimentos acumulados

Tablas de diseño y consideraciones. *(Nota: Para guía solamente. Un diseño específico para el sitio es requerido del diseñador/ingeniero)*

- Los tamaños de los estanques de sedimentación depende de la zona de la cuenca. Aunque los diseños de estanques de sedimento presentados en la Tabla de Diseño de Sedimentación son para estanques trapezoidales o triangulares, cabe señalar que el diseño puede ser modificado para estanques que tienen forma irregular, en función de la topografía del sitio y la disponibilidad del sitio. Sin embargo, las siguientes lineamientos deben seguirse siempre:
 - La altura máxima para estanque de sedimentos es de 4 m; y
 - El periodo de vaciado debe ser inferior a 24 horas, y
 - La elevación permanente de la piscina debe ser inferior a 1.5 m, siempre que sea posible.
- El diseño puede utilizar distintos tipos de conductos
 - Roca berma permeable berma o lentes (el tamaño mínimo para partícula de zampeado será de 200 mm)
 - Tubería recta
 - Tubería de desagüe vertical
- Para minimizar la concentración de flujo (por lo tanto la erosión y la generación de sedimentos) en el estanque de la salida de sedimento, el uso de los múltiples puntos de salida es recomendado.
- Los diseños de los estanques de sedimentos se presentan en la Tabla de Diseño de Sedimentación que se muestra a continuación. Los diseños que se presentan corresponden a trampas y tanques de sedimentos trapezoidales con tuberías de desagües rectos, para diferentes zonas de cuencas hidrográficas. Tenga presente que los estanques de sedimento tienen pendientes laterales de 2H: 1V.
- La Tabla de Diseño de Sedimentación debe ser utilizado como una guía para el diseño de las trampas de sedimentación y tanques. Las dimensiones de diseño propuestos pueden ser modificados por el ingeniero de sitio para adaptarse a las condiciones de campo.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	156

Tabla De Diseño De Sedimentación¹

ÁREA DE CUENCA	ANCHURA (m)	LONGITUD (m)	ALTURA (m)	TUBERÍAS DE DESAGUE (m)
Diseño de trampa de sedimentación				
< 1,000 m ²	2.0	2.0	1.5	1 x 6 para tubería recta con elevación de 1.0 m 2.0 m aliviadero de emergencia con elevación de 1.3 m Volumen total de trampa de sedimentación = 51m ³
1,000 to 5,000 m ²	4.0	4.0	2.0	2 x 6 para tubería recta con elevación de 1.3 m 4.0 m aliviadero de emergencia con elevación de 1.8 m Volumen total de trampa de sedimentación = 160 m ³
5,000 to 10,000 m ²	6.0	6.0	2.2	3 x 6 para tubería recta con elevación de 1.5 m 6.0 m aliviadero de emergencia con elevación de 2.0 m Volumen total de trampa de sedimentación = 280 m ³
10,000 to 20,000 m ²	8.0	8.0	2.3	4 x 6 para tubería recta con elevación de 1.7 m 8.0 m aliviadero de emergencia con elevación de 2.0 m Volumen total de trampa de sedimentación = 415 m ³
Estanque de sedimentación				
20,000 to 50,000 m ²	15	15	2.3	6 x 6 para tubería recta con elevación de 1.7 m □ 15 m aliviadero de emergencia con elevación de 2.0 m □ Volumen total del tanque de sedimentación = 940 m ³

¹ Esta tabla de diseño toma en consideración la deposición y acumulación dentro del estanque de sedimentación por un periodo de un año

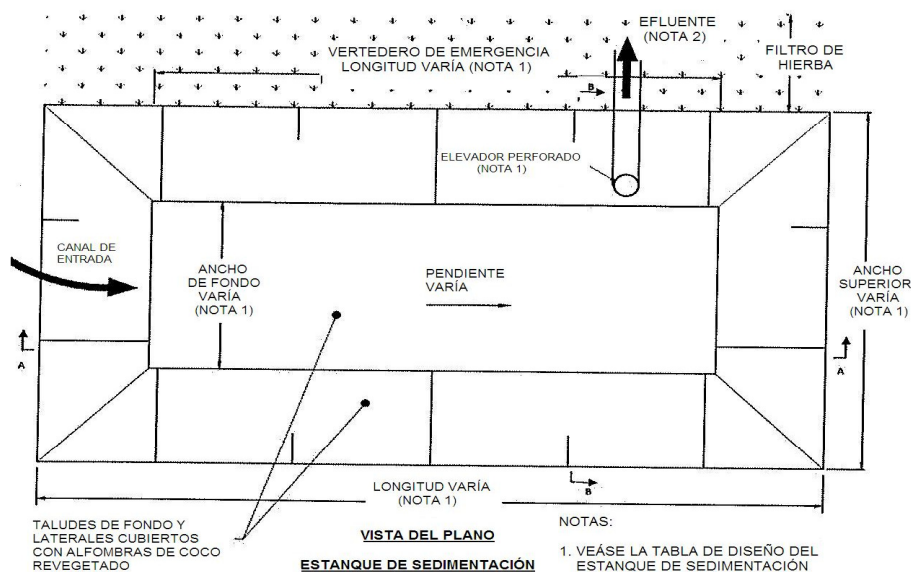
	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	157

Estanques de Sedimentación Trampas y Cuencas de Sedimentos Control de Sedimento	BMP 8
---	--------------

ÁREA DE LA CUENCA	ANCHO (m)	LONGITUD (m)	ALTURA (m)	TUBERÍAS DE SALIDA
50,000 to 100,000 m ²	22	22	2.5	10 x 6 Tubo recto en la elevación 1.7 m 22m vertedero de emergencia en la elevación 2.2 m - volumen total de sedimento en la cuenca = 1,885 m³
100,000 to 150,000 m ²	28	28	3.0	10 x 6 Tubo recto en la elevación 1.7 m 22 m vertedero de emergencia en elevación 2.5 m - volumen total de sedimento en la cuenca = 3,600 m³
150,000 to 300,000 m ²	40	40	3.5	10 x 6 Tubo recto en la elevación 1.8 m 22 m vertedero de emergencia en elevación 2.7 m - volumen total de sedimento en la cuenca = 7,900 m³

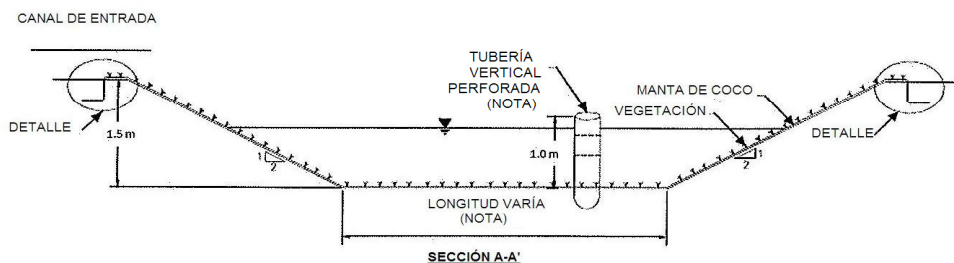
Figuras de Diseño (Nota: Para guía solamente. Un diseño específico para el sitio es requerido del diseñador / ingeniero.

- Esquemas para los estanques de sedimentación propuestos en la Tabla del Diseño del Estanque de Sedimentación se presentan abajo

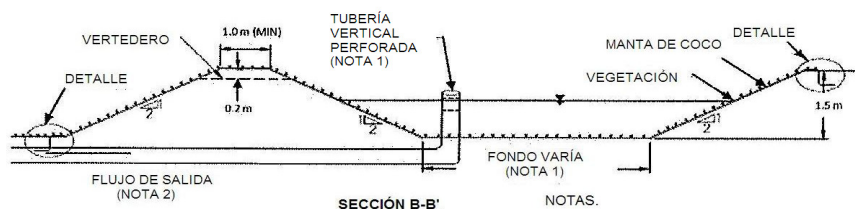


	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	158

ESTANQUES DE SEDIMENTACIÓN TRAMPAS Y CUENCAS DE SEDIMENTOS Control de Sedimento	BMP 8
---	--------------



NOTAS: VÉASE LA TABLA DE DISEÑO DEL ESTANQUE DE SEDIMENTACIÓN



- NOTAS.**
1. VÉASE LA TABLA DE DISEÑO DEL ESTANQUE DE SEDIMENTACIÓN.
 2. DISIPADOR DE ENERGÍA NECESARIA EN LA SALIDA.

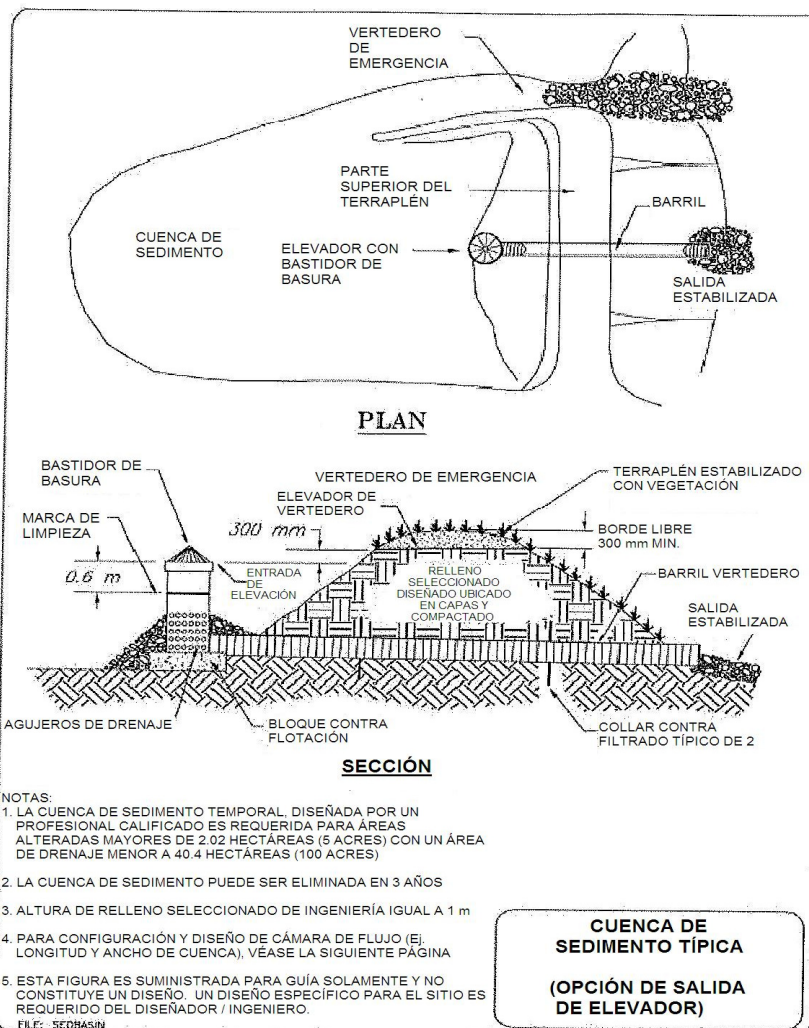
• Los siguientes esquemas presentan otros diseños (típicos) de estanque de sedimentación con:

- Salida de Tubería Vertical
- Berma de roca permeable
- Deflectores

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	159

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	160

Estanques de Sedimentación Trampas y Cuencas de Sedimentación Control de Sedimento	BMP 8
--	--------------



	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	161

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	162

Estanque de Sedimentación

Trampas y Cuencas de Sedimentación

Control de Sedimento

BMP 8

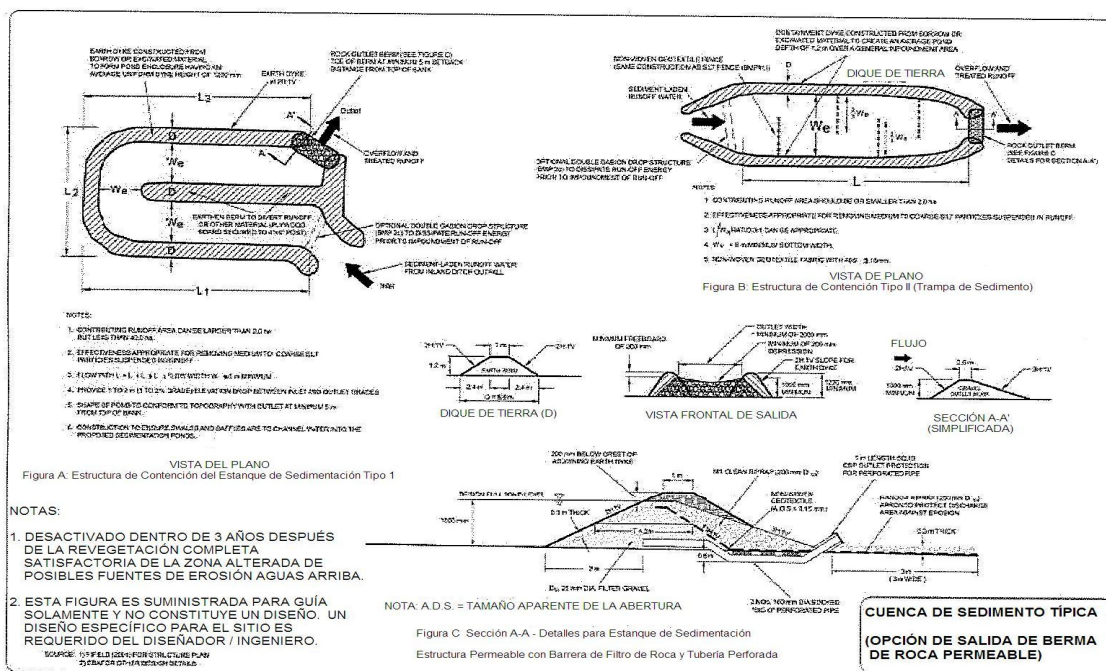


IMAGEN CON MUCHO TEXTO ILEGIBLE

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	163

Los Estanques de Sedimentación **Las Trampas de Sedimento y Tanques** **El control de Sedimentos** **BMP 8**

Construcción

- Las consecuencias del fracaso de cualquier estructura de retención de agua determinará el nivel de esfuerzo en el diseño y fases de construcción.
- Las directrices de la construcción presentadas en este documento son los requisitos mínimos. Un ingeniero geotécnico debe diseñar las estructuras de retención de agua si se justifica por las consecuencias de un fracaso
- Todas las áreas de la huella de los diques de terraplén deben ser despojados de vegetación, tierra vegetal, y las raíces para exponer el subsuelo al material mineral
- El material de relleno del dique del terraplén debe ser material limpio del suelo mineral con la humedad suficiente para permitir la compactación adecuada
- Los rellenos deben ser colocados en elevaciones que no excedan de 150 mm de espesor compactado y debe ser compactado con un estándar mínimo de la densidad máxima del 95% del Estándar Proctor seco (SPD)
- La estructura principal de salida se debe instalar en el punto más alejado posible de la entrada
 - La salida debe ser colocada en una superficie firme y lisa y debe ser rellenada hasta alcanzar el 95% del SPD
 - Se debe instalar protección adecuada de entrada o salida para protegerlo de la erosión
 - El tubo de salida debe consistir en tubo de acero corrugado para protección contra pinchazos y el bloqueo
- El terraplén debe ser cubierto de vegetal, con semillas o protegidas con grava o zampeado inmediatamente después de su construcción
- Construir un aliviadero de emergencia para transmitir flujos no canalizados por la salida principal
 - El aliviadero de emergencia debe consistir en un canal abierto (tierra o vegetación) sobre suelo virgen o no alterado (no llenar)
 - Si el vertedero se encuentra elevado, debe ser construido de zampeado
 - La cresta del vertedero debe estar deprimido al menos 0.15 m por debajo del muro de contención

Consideraciones de la construcción

- Estructura de control de sedimentos que se requiere en el sitio, antes de movimiento de tierras;

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	164

- Es preferible despojar al suelo mineral a lo largo del área de la huella que se requiere para la construcción del dique; el área del suelo del estanque se pueden dejar limpio, pero no denudado
- El estanque puede ser construido por excavación, construyendo terraplenes, o una combinación de los dos métodos
- Los deflectores también se puede instalar para evitar cortocircuitos por el flujo de entrada a salida. La relación óptima de longitud de flujo con respecto a anchura de flujo es de 5:1
- Construir estanques de sedimentación y tanques en el perímetro del sitio de la construcción antes de la temporada de lluvias y actividades de construcción
- El fondo del estanque/tanque de sedimento del debe ser plano o ligeramente inclinado hacia la salida
- Las inclinaciones del dique no debe ser más pronunciadas que 2H: 1V y deben estar bien compactados
- Las cuencas deben estar ubicadas en lugar donde:
 - Se pueda construir un terraplén a través de un terreno virgen o bajo
 - Se pueda acceder a trabajos de mantenimiento, incluyendo la remoción de sedimentos
- El conducto vertical debe ser colocado durante la construcción del estanque de sedimentación. Hay que tener cuidado al compactar el suelo por encima del mismo
- Instale los estanques de sedimentación de modo que la salida se dirija corriente abajo, hacia un arroyo cercano o canal estable preferiblemente que pase a través de un filtro de hierba bien establecido
- Todos los estanques de sedimentación deben revestirse de mantas de coco y revegetado; siga las instrucciones sobre el correcto restablecimiento de la vegetación y la instalación de una manta de control de la erosión (Ver Enrollados para el control de erosión en BMP 1 y las especificaciones proporcionadas por el fabricante)
- Los disipadores de energía debe ser instalados en las entrada y salidas del estanque de sedimento (ver Disipador de Energía BMP 17)
- Se recomienda la instalación de un cerco de seguridad alrededor del perímetro del estanque de sedimento para evitar el acceso de animales y personas

Inspección y mantenimiento

- La inspección regular es necesaria para identificar las filtraciones, la solidez estructural, daños u obstrucción de salida y cantidad de acumulación de sedimentos

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	165

- Las inspecciones deben llevarse a cabo semanalmente y después de tormentas importantes (1:2 tormenta de año y / o 40 mm – 24 horas después de las precipitaciones)
- Los sedimentos se debe remover al llegar a la altura de 1/2 de la berma de contención o a 0.4 m de la cima de terraplén
- Las trampas de sedimentos pueden ser desactivadas o eliminadas después de restablecer la vegetación de las áreas previamente alteradas corriente arriba
- Inspeccione la entrada de sedimentos del estanque, conducto vertical, aliviadero y salidas a intervalos regulares y después de grandes tormentas;
- Retire los escombros y haga las reparaciones necesarias;
- Verifique acumulación excesiva de sedimentos y la inestabilidad de las pendientes laterales sin demora; y
- Compruebe si existen daños en el cerco de seguridad y repárelo de inmediato

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	166

Ataguía

El control de sedimento BMP 9

Descripción y Propósito

- Una presa temporal construida de tierra, lámina de pilotaje u otro material para encerrar un área de trabajo y permitir la eliminación de agua
- Las ataguías portátiles de tela pueden ser consideradas para su uso en Ontario Para aislar los equipos, materiales y operaciones

Aplicaciones

- Las áreas de trabajo que encuentren dentro de un curso de agua, lago, o terreno húmedo
- Áreas donde la ataguía no obstaculicen el paso de los peces y otras especies

Ventajas

- Permite que se trabaje en seco
- Permite el paso de barcos y peces
- No afecta indebidamente el flujo de corriente

Limitaciones

- En las zonas de profundidad de flujo (menos de 1.5 m)
- Se puede requerir constante bombeo para mantener el área de trabajo sin agua

Construcción *(Nota: Para guía solamente. Un diseño específico para el sitio es requerido del diseñador/ingeniero)*

- El movimiento hacia cursos de agua debe reducirse al mínimo
- La ataguía no debe causar velocidades de flujo de alcantarillado y de cursos de agua que sean inaceptables
- La altura de la presa debe proporcionar una protección para un evento de 10 años, si es posible (altura de la presa a ser inferior a 1.5 m)
- Todos los escombros y sedimentos acumulados debe ser limpiados antes de la retirada de la ataguía. Las operaciones en el área de trabajo debe ser capaces de soportar inundación, sin riesgo para la vida y el daño al equipo

Inspección y mantenimiento

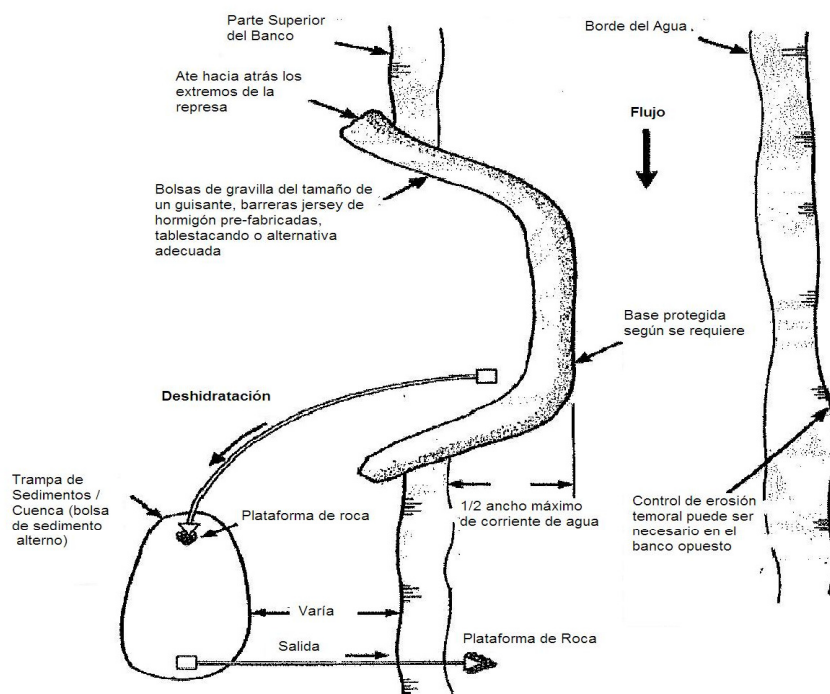
- Las presas deben ser inspeccionadas periódicamente e inmediatamente reparados en caso de ser necesario. Se debe realizar una inspección minuciosa después de las inundaciones
- El agua extraída del área de trabajo puede ser limosa y debe ser descargada hacia una zona de alta vegetación de al menos 30 metros del curso de agua, o bombeado a través de una bolsa de filtro

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	167

- El pronóstico del tiempo debe ser monitoreado para anticipar la ocurrencia de eventos de alto flujo. Las operaciones de trabajo deben ajustarse para acumular posible rebosamiento de la ataquía.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	168

Atagüía Control de Sedimento	BMP 9
---------------------------------	--------------



Fuente: Greater Golden
Horseshoe Conservation
Authorities

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	169

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	170

Barrera de Fardo de Paja **El Control de Sedimentos BMP 10**

Descripción y Propósito

- Una barrera de fardo de paja utilizado principalmente como una medida del perímetro de control de sedimentos
- Puede ser usado para interceptar y retener escurrimiento cargado de sedimentos para permitir que una parte de la carga de sedimentos quede retenido

Aplicaciones

- Medida temporal
- Adecuado para velocidades de flujo de 0,3 m / s o menos
- Por lo general, situado de 1 a 2 m del pie de las pendientes perturbadas
- El tamaño del área de drenaje no debe ser mayor de 0.1 hectáreas por 30 m de longitud de la barrera de paja para sedimento
- La longitud máxima de recorrido del flujo corriente arriba de la barrera debe ser inferior a 30 m
- La gradiente máxima de la pendiente por encima de la barrera no debe ser mayor de 2H: 1V
- Puede ser usado en junto con filtro de tela, como envoltura externa para encapsular el fardo

Ventajas

- Los fardos de paja son biodegradables
- Sólo requieren de una fila de fardos de paja
- Más fácil de instalar que otras barreras y económico si los fardos de paja están disponibles

Limitaciones

- No es apropiado para velocidades de flujo superiores a 0,3 m / s
- Exigir un exhaustivo mantenimiento para flujos de alta velocidad asociados a las tormentas
- No es tan robusto como las bermas de tierra o los muros de berma continuos
- Susceptible a causar daño al subsuelo y erosión si no se introduce adecuadamente en el subsuelo o si las juntas no son están completamente rellenas con paja
- Vida útil más corta
- Debe ser instalado manualmente
- No debe utilizarse en superficies cubiertas de asfalto o concreto
- La disponibilidad de los fardos adecuados puede ser limitada en algunas zonas de la provincia

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	171

- Las barreras de fardos de paja tienen una máxima de 0.5 m

Construcción

(Nota: Para guía solamente. Un diseño específico para el sitio es requerido del diseñador/ingeniero)

- La barrera de fardo de paja debe estar ubicada a una distancia mínima de 1.8 m del pie del talud para proporcionar acumulación de agua adecuada y área de sedimentación
- Excave una zanja de aproximadamente 0.10 m de profundidad con un ancho de un fardo de paja en la ubicación del fardo de paja
- Coloque los fardos de paja en las excavaciones de zanja a lo largo de los contornos, perpendicular a la dirección del flujo
 - Cerciñese que la cuerda o alambre no esté en contacto con el suelo
 - Cerciñese que el fardo de paja este siempre en contacto con la base de la zanja
 - Los extremos de la barrera debe estar en ángulo para formar un cerco que retenga el escurrimiento
- Rellenar todas las juntas con paja suelta
- Introduzca dos estacas de madera de 50 mm por 560 mm a través de cada estaca de madera asegurándose que cada fardo de paja esté integrado a un mínimo de 0.15 m en el suelo
- Rellene y compacte los bordes corriente arriba y corriente debajo del dique de contención para asentar los fardos de paja en el subsuelo

Consideraciones sobre la construcción

- Las longitudes máximas de los obstáculos debe ser de 40 m, incluyendo configuraciones de ganchos "J" o "sonrisa"(smile) (similar al cerdo de cieno en BMP # 7)
- La barrera se debe colocar lo suficientemente lejos del pie de la pendiente para proporcionar una adecuada acumulación de agua y área de sedimentación (Se recomienda un mínimo de 1.8 m de distancia desde la punta de la pendiente)
- Los extremos de las barreras deben estar en ángulo con la pendiente arriba (en forma de gancho o la configuración 'Smile' para formar un cerco y recoger el escurrimiento
- Los fardos de paja debe ser:
 - Hechos con máquina
 - Cosecha libre de maleza tales como el trigo, avena, centeno o cebada
 - Fuertemente compactado y atado con dos hileras de alambre o cuerda sintética sin mostrar signos de desgaste
 - No debe tener más de un año

Inspección y mantenimiento

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	172

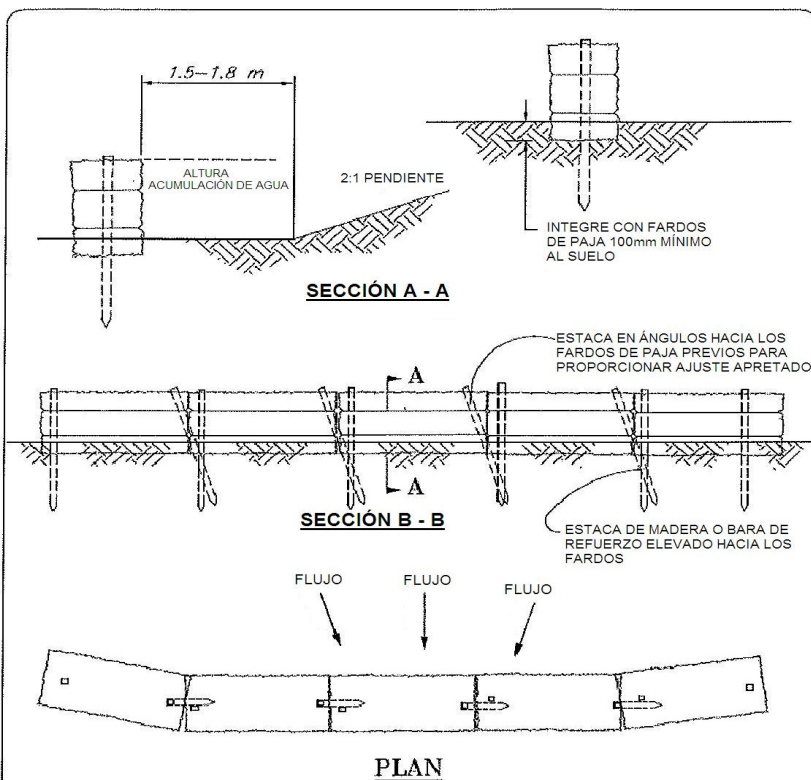
- Inspeccione las barreras al menos a intervalos de una semana y después de cada evento importante de lluvia (más de 25 mm en un periodo de 24 horas)
- Eliminar la acumulación de sedimentos antes de que llegue la mitad de la altura de la barrera de contención Las reparaciones de erosión debe hacerse inmediatamente para prevenir una falla de la estructura
- Reemplace fardos de paja dañados, deteriorados o desprendidos inmediatamente

Medidas similares

- Los cercos de cieno
- Bermas continuas (Geotextil llena de tierra)
- Barrera de dique de tierra

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	173

Barrera Fardos de Paja Control de Sedimento	BMP 10
--	---------------



NOTAS:

1. LOS FARDOS DE PAJA DEBEN UBICARSE EN LA PENDIENTE DE CONTORNO
2. LOS FARDOS SE DEBEN UBICAR EN UNA FILA CON LOS EXTREMOS ADOSANDO FIRMEMENTE
3. LA CLAVE EN LOS FARDOS ES PREVENIR LA EROSIÓN O FLUJO DEBAJO DE LOS FARDOS
4. ESTA FIGURA ES SUMINISTRADA PARA GUÍA SOLAMENTE Y NO CONSTITUYE UN DISEÑO. UN DISEÑO ESPECÍFICO PARA EL SITIO ES REQUERIDO DEL DISEÑADOR / INGENIERO.

BARRERA DE FARDOS DE PAJA

From: Safe-Applied Earthcare - EROSION DRAW 3.0
1994 JOHN MCCULLAH

FILE: STRWDRKE

Fuente: Alberta Transportation BMP #12 / Typical Section

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	174

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	175

Barrera de Sedimento a la Entrada del Arroyo

Control de Sedimento

BMP 11

Descripción y Objetivo

- Baja altura de la presa construida perpendicular al flujo de agua para el embalse del agua de lluvia cargada de sedimentos, la sedimentación y la liberación de la escorrentía tratados en los canales efímeros
- Se utiliza para atrapar los sedimentos cargados de escorrentía y promover el asentamiento de los sedimentos
- Pueden ser contruidos con materiales tales como geotextil, pacas de madera y de paja

Aplicaciones

- Medida temporal (para el período de construcción)
- Usado en los puntos intermedios terminales o seleccionados de la escorrentía concentrada para el represamiento de la escorrentía y la sedimentación de limo antes de la liberación de la escorrentía tratada
- Se usa como medida de control de sedimentos a la salida de los sitios de construcción donde la escorrentía puede entrar en los cauces de agua, desagües pluviales, y otras zonas sensibles
- Cuando sea práctico, las áreas que contribuyen al drenaje deben ser subdivididas en áreas más pequeñas e instalar múltiples embalses de sedimentación

Ventajas

- Alta capacidad de embalse de la escorrentía y los medios más eficientes de sedimentación necesario a lo largo del perímetro de los sitios de construcción con alto riesgo de las áreas ambientalmente sensibles y cauces de agua
- Los sedimentos se pueden limpiar con facilidad
- Se puede desactivar fácilmente mediante la eliminación de la barrera

Limitaciones

- Las barreras de sedimento en las entradas de los arroyos no eliminan el 100% de los sedimentos
- La eficiencia de la sedimentación depende mucho de los caudales de agua y las cuencas hidrográficas
- Cercas y señalización pueden ser necesarias para reducir el peligro para el público
- Puede proporcionar un hábitat de criadero de mosquitos y otras plagas
- Se requiere la eliminación periódica de los sedimentos acumulados

Construcción

- Se requiere del diseño específico del sitio por parte del diseñador / ingeniero

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	176

Consideraciones de la construcción

- La barrera debe ser construida en un área donde es accesible para los trabajos de mantenimiento, incluyendo la remoción de sedimentos

Inspección y Mantenimiento

- La inspección regular es necesaria para identificar las filtraciones, la solidez estructural o la obstrucción y la cantidad de acumulación de sedimentos
- Las inspecciones deben llevarse a cabo semanalmente y después de tormentas importantes (1:2 tormentas al año y/o 40 mm de precipitación pluvial en 24 horas)
- Los sedimentos deben ser removidos al llegar a la altura de 1/2 de la estructura o dentro de 0.4 m de la cresta del terraplén
- Las barreras de sedimentos a la entrada de los arroyos pueden ser desactivadas o eliminadas después que se ha establecido la vegetación de las áreas previamente alteradas aguas arriba

Medidas similares

- Las trampas y Cuentas de Sedimento
- Berma de llorones
- Cerca de cieno



Llano Grande: Barreras de Sedimento a la entrada de los arroyos en las zanjas de coronación
(Registro de Inspección de JVP)

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	177



Carretera Pioneer: Limpieza de las barreras de sedimento en la entrada del arroyo en el patio de FCC
(Registro de Inspección Ambiental de JVP; 6 de enero de 2012)



Carretera Pioneer 1+040 (RHS): Barreras de sedimento de pacas de paja y geotextil en la entrada del arroyo
(Ejemplos de Trabajos Tempranos BMP de JVP)

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	178



Carretera Pioneer 1+360: Barreras de sedimento de madera y paja en la entrada del arroyo
(Registro de Inspección Ambiental de JVP, 23 de noviembre de 2011)

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	179

Bermas Lloronas

Control de Sedimento

BMP

12

Descripción y Objetivo

- Una estructura de control de sedimentos lineal que recibe la escorrentía cargada de sedimentos de un canal de recogida o área alterada, diseñado para retener una gran parte de las partículas de sedimento.
- Consiste de una berma de tierra o roca que tiene una capacidad de almacenamiento (canal trapezoidal) que recibe sedimentos de la escorrentía cargada de un canal de recogida o directamente desde las áreas alteradas. La berma llorona está habilitada con un sistema de descarga (múltiples salidas) que pasivamente deshidrata el volumen almacenado durante un evento de tormenta.
- El aumento de la eficiencia de las trampas de sedimentos se logra cuando la berma llorona se construye en áreas con pendientes planas (0% de pendiente); sin embargo, también se puede construir en las laderas ligeramente inclinadas (pendiente <30%).
- La berma llorona proporciona una eficiencia de la trampa de sedimentos a través de una combinación de tiempo de retención (el tamaño y la pendiente), la infiltración y la descarga lenta y uniforme del volumen de agua almacenado en un filtro de hierba (área de vegetación natural).
- La deshidratación pasiva de la berma lloran se proporciona a través de varias tuberías espaciadas a intervalos iguales a lo largo de la longitud de la berma. Las tuberías se encuentran en una profundidad/elevación permitiendo el volumen de la deposición de sedimentos.
- Incluye varias verificaciones de represas de roca o sintéticas instaladas dentro de la berma y perpendicular a ella. El propósito de estas represas es (1) dividir la berma llorona en células, reduciendo así la cantidad de sedimento y el agua que podría ser descargada si una ruptura se produjera a lo largo de la berma y (2) para maximizar la capacidad de almacenamiento si la berma llorona se construye en una pendiente.
- Las descargas hacia un dissipador de energía, seguido por un filtro natural de vegetación (es decir, zona tranquila) antes que la escorrentía restante llegue a un arroyo cercano o a un canal estable.
- La eficiencia de remoción de sedimentos similar a los sedimentos del estanque

Aplicaciones

- Medida temporal o permanente (para el período de construcción)

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	180

- Se instala aguas abajo de las zonas afectadas, perpendicular a la dirección de la escorrentía, para proporcionar eficiente remoción de los sedimentos para el agua de contacto (es decir, la escorrentía de áreas alteradas) en el corte ascendente y relleno de las zonas;
- Permite el almacenamiento completo de las tormentas más frecuentes, deshidratación pasiva a través de una tubería, objetivo de la roca o salidas de desagües y la conducción segura de las tormentas más grandes a través de un desagüe de emergencia, y
- Se usa en los puntos terminales o puntos intermedios seleccionados de la escorrentía concentrada para el represamiento de la escorrentía y la sedimentación de cieno previo a la liberación de la escorrentía de tratada
- Se usa como una medida de control de sedimentos a la salida de los sitios de construcción donde la escorrentía puede entrar en los cauces de agua, desagües pluviales, y otras zonas sensibles
- Se usa cuando hay una necesidad de empozar una importante cantidad de sedimentos de las áreas importantes de alteración de la tierra
- La eliminación de partículas de pequeño diámetro puede requerir el uso de floculantes. Esto debe hacerse con precaución para evitar efectos adversos sobre la vida acuática
- Cuando sea práctico, las áreas de drenaje contribuyentes deben subdividirse en áreas más pequeñas y se instalarán múltiples bermas lloronas
- Las bermas lloronas sólo se pueden usar donde la salida puede ser transportada de forma segura lejos de la berma llorona y áreas alteradas, hacia el arroyo cercano o canal estable. Si esto no es posible, se recomienda el uso de un estanque sedimento.
- Generalmente se aplica a lo largo de un contorno y puede ser instalado en áreas con disponibilidad limitada de espacio
- Las bermas lloronas también se pueden aplicar en serie

Ventajas

- Alta capacidad de empozamiento de la escorrentía y los medios más eficientes de sedimentación necesaria a lo largo del perímetro de los sitios de construcción con alto riesgo para las áreas ambientales y cauces de agua sensibles
- Los sedimentos se pueden limpiar con facilidad
- Atenúa el flujo máximo y aumenta la tasa de infiltración
- Puede desactivarse fácilmente agrietando el recinto del dique

Limitaciones

- Requiere un diseño especializado por personal cualificado

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	181

- Las bermas lloronas no eliminan el 100% de los sedimentos, la eficiencia neta para la sedimentación de cieno puede ser alrededor del 50%, dependiendo del diseño
- La eficiencia de la sedimentación es muy dependiente del área de la superficie; bermas lloronas requieren grandes áreas de superficie para permitir el asentamiento de los sedimentos
- Cercas y la señalización puede ser necesaria para reducir el peligro para el público
- Puede proporcionar un hábitat de criadero de mosquitos y otras plagas
- Las bermas lloronas sólo eliminan las partículas de cieno de diámetro medio y grande y las medidas de control de erosión corriente arriba o de sedimentos son requeridas para reducir la cantidad de la carga de sedimento hacia la escorrentía en las áreas sensitivas de aguas abajo
- Se requiere la eliminación periódica de los sedimentos acumulados

Tablas de Diseño

- El tamaño de las bermas de drenaje depende de (1) área de la cuenca que descarga hacia el canal, (2) el espacio disponible en el sitio a lo largo de la carretera y (3) la pendiente del canal. Dos diseños de berma llorona se presentan en la Tabla 4 para varios rangos de área de la cuenca. Tenga en cuenta que las bermas lloronas son esencialmente los canales trapezoidales con taludes de 2H: 1V; sin embargo, el diseño puede ser modificado para bermas irregulares, dependiendo de la topografía del sitio y la disponibilidad del sitio. Sin embargo, las siguientes pautas deben cumplirse siempre:
 - Altura máxima de berma llorona es de 4 m;
 - El tiempo de deshidratación del estanque debe ser inferior a 24 horas; y
 - La elevación permanente de la piscina debe ser inferior a 1.5 m, siempre que sea posible
- Una guía para revisar el diseño de separación de las represas como una función de la pendiente de la berma llorona berma se presenta en la tabla de espaciado de la represa de contención

Tabla de Espaciado de la Represa de Contención

Pendiente de la Berma Llorona	Espaciado de la Represa de Contención
0	30
0 – 5	15 – 30
5 – 10	8 – 15
10 – 15	6 – 8
15 – 30	4 – 6

- El diseño puede utilizar distintos tipos de salida:

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	182

- Berma de roca permeable o el objetivo (tamaño de partícula mínimo para la roza de zampeado debe ser de 200 mm)
- Tubería recta
- Tubo de elevación de salida
- Los diseños de berma llorona se presentan en la Tabla de Diseño de Berma Llorona, a continuación. Los diseños presentados son para bermas lloronas trapezoidales, con salidas de tuberías rectas, para distintas áreas de las cuencas hidrográficas. Tenga en cuenta que las bermas lloronas tienen taludes de 2H: 1V.
- La Tabla de Diseño de Berma Llorona debe ser usado como una guía para el diseño. Las dimensiones de diseño propuestas pueden ser modificados por el ingeniero del sitio para adaptarlas a las condiciones de campo.

Tabla de Diseño de la Berma Llorona²

ÁREAS DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS	ANCHO (m)	LONGITUD (m)	ALTURA (m)	TUBERÍAS DE SALIDA
DISEÑO DE LA TRAMPA DE SEDIMENTO				
< 10,000 m ²	2.0	50	2.2	• 10 x 3 en tubería recta a una elevación de 0.8 m • Volumen total de berma llorona = 800 m³
10,000 a 20,000 m ²	2.0	100	2.2	• 20 x 3 pulgadas en tubería recta a una elevación de 0.8 m • Volumen total de berma llorona = 1,500 m³
20,000 a 50,000 m ²	2.0	200	2.2	• 40 x 4 pulgadas en tubería recta a una elevación de 0.9 m • Volumen total de berma llorona = 2,900 m³
50,000 a 100,000 m ²	4.0	200	2.7	• 40 x 6 pulgadas en tubería recta a una elevación de 1.2 m • Volumen total de berma llorona = 5,300 m³
100,000 a 150,000 m ²	4.0	300	2.5	• 60 x 6 pulgadas en tubería recta a una elevación de 1.0 m • Volumen total de la cuenca de sedimento = 7,000 m³
150,000 a 300,000 m ²	5.0	400	2.5	• 60 x 10 pulgadas en tubería recta a una elevación de 1.2 m • Volumen total de la cuenca de sedimento = 10,200 m³

Construcción (Nota: Para guía solamente. Un diseño específico para el sitio es requerido del diseñador / ingeniero)

² Esta tabla de diseño toma en cuenta la deposición y acumulación del sedimento dentro del estanque de sedimento, para el período de un año.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	183

- Se instala en el sitio, antes de movimiento de tierras y construido con facilidad usando equipo típico en el sitio
- Use los procedimientos de diseño de ingeniería para la selección de la sección transversal de berma llorona, las dimensiones, el material de revestimiento, diseño y espacio de la represa de contención, tamaño y ubicación (es) de descarga de la tubería de salida
- La berma de tierra debe ser compactada por un cargador deslizante con un cubo lleno, el seguimiento con un bulldozer y aplicando presión con la pala de una retroexcavadora o retroexcavadora con neumáticos de caucho
- Instale las bermas lloronas de tal manera que el flujo de salida se dirigirá preferiblemente hacia un filtro de hierba bien establecido, finalmente descargan a un arroyo cercano o canal estable
- Todas las bermas lloronas (parte superior o peralte de la berma y el canal) se alinearán con un producto controlado laminado biodegradable para la erosión (por ejemplo, manta de coco, véase Productos Laminados para el Control de Erosión BMP 1) y reforestado (véase Plantar Árboles y Arbustos BMP 29) siguiendo instrucciones sobre revegetación adecuada y la instalación de mantas de coco según proporcionado por el fabricante
- La colocación de tuberías se puede completar de 3 formas principales:
 - Colocado durante la construcción de la berma llorona, pero se debe tener cuidado cuando se compacta el suelo por encima de las tuberías
 - Colocado después que la berma entera se ha construido: excavación en la ubicación de las tuberías se puede hacer, tuberías colocadas en la zanja y rellenadas y la berma compactada por encima de las tuberías
 - Colocado después que la berma entera ha sido construida: usando una tubería empinada con un extremo cónico, la perforación a través de la berma en la ubicación de las tuberías e insertando los tubos a través de la berma
- Cada salida de tubería debe estar protegida usando piedras sustentadas por un geotextil no tejido o similar para disipar la energía previniendo la abrasión (Véase Disipadores de Energía BMP 17)
- Desde la parte superior de la berma llorona es básicamente un desagüe de emergencia, debe ser construido aproximadamente en el contorno de manera que el flujo sobre la berma filtrante es algo uniforme. El control de elevación vertical sugerido es de aproximadamente 10 cm.
- La instalación de una cerca de seguridad alrededor del perímetro del estanque de sedimentos es recomendada para evitar el acceso de animales y de personas, y
- La tubería de elevación debe ser colocada durante la construcción del estanque de sedimento. Hay que tener cuidado durante la compactación del suelo por encima de ella.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	184

Inspección y Mantenimiento

- La inspección regular es necesaria para identificar las filtraciones, la solidez estructural, daños u obstrucción de la salida y la cantidad de acumulación de sedimentos
- Las inspecciones deben llevarse a cabo semanalmente y después de tormentas importantes (1:2 tormenta al año y/o 40 mm de lluvia en 24 horas)

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	185

Barrera de Sedimento en la Entrada del Drenaje de Agua Pluvial

Control de Sedimento

BMP 13

Descripción y Objetivo

- Los dispositivos temporales contruidos para minimizar la cantidad de sedimentos que ingresan en un drenaje de aguas pluviales, por medio del estancamiento de la escorrentía cargada de sedimentos en la entrada
- Protección de la Entrada del Drenaje de Aguas Pluviales puede consistir en las siguientes medidas:
 - Barrera de sedimento de bloque y grava
 - Barrera de sedimento del borde de entrada de bloque y grava
 - Barrera de sedimento del borde de entrada de bolsas de arena
 - Barrera de sedimento del borde y cuneta de bolsas de arena
 - Barrera de sedimento de pacas de paja / gravilla
 - Barrera de sedimento de cerca de cieno

Aplicaciones

- Medida temporal
- Se usa cuando los drenajes pluviales están en funcionamiento antes de establecer la vegetación en las áreas alteradas de drenaje
- Puede ser efectivo cuando entra en las alcantarillas o cauces de agua municipales
- Se usa para áreas de drenaje pequeñas cerca del nivel (menos de 5% de grado)
- Se usa como barreras del borde de entrada en zanjas y cunetas con una pendiente suave
- Se usa cuando el área de drenaje es de 0.4 hectáreas (1 ac) o menos
- Se usa en áreas abiertas sometidas al flujo laminar y los flujos concentrados menores de 0.014 m³/s (0.5 pies cúbicos por segundo)
- Barreras de bloque y bolsas de gravilla aplican cuando los flujos de hojas o los flujos concentrados exceden 0.014 m³/s (0.5 pies cúbicos por segundo) y es necesario para permitir el desbordamiento para evitar inundaciones
- Las trampas de sedimentos en la entrada de la caída excavada son adecuadas cuando los flujos relativamente pesados se esperan y la capacidad de desbordamiento es requerida

Ventajas

- Fácil de instalar y quitar
- Las bolsas de arena pueden ser reutilizables

Limitaciones

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	186

- Estanque alrededor de la entrada puede resultar en excesivas inundaciones locales
- Use sólo cuando el estanque encharcamiento no invade el tráfico de vehículos, en las superficies y pendientes erosionables o más allá de los límites del sitio de construcción
- La remoción frecuente de los sedimentos requeridos para situaciones de alto flujo

Construcción (Nota: Para guía solamente. Un diseño específico para el sitio es requerido del diseñador / ingeniero)

- Coloque la entrada de la barrera de sedimento alrededor de la entrada para drenar/tubería. La opción adecuada para su uso depende de las condiciones del sitio.
- La barrera de cerca de cieno puede ser usada para superficies de suelo
- Bolsas de arena rellenas con agregado o grava deben ser usadas para superficies de asfalto o concreto
- Las bolsas de arena rellenas de agregado
 - Coloque las bolsas de arena apiladas del alto de una o dos bolsas alrededor de la entrada
- Barreras de grava
 - Coloque los bloques de concreto apilados del alto de uno o dos bloques, con las cavidades de los bloques alineados con la dirección de flujo, alrededor de la entrada
 - Envuelva la malla de alambre 13 mm (1/2 pulgada) alrededor de los bloques de concreto
 - Coloque roca de 25 mm a 38 mm de diámetro alrededor del ensamblaje de bloque y de la malla de alambre asegurando que la roca se extiende hacia abajo desde la parte superior de los bloques hacia las superficies de asfalto o concreto
- Filtro de gravilla de la entrada de la acera
 - Coloque los bloques de hormigón apilados del alto de uno o dos bloques alrededor de la entrada, con las cavidades de los bloques alineados con la dirección del flujo, formando una "U"
 - Envuelva la malla de alambre 13 mm (1/2 pulgadas) de diámetro alrededor de los bloques de concreto
 - Coloque roca de 25 mm a 38 mm de diámetro alrededor del ensamblaje de bloque y malla de alambre asegurando que la roca se extiende hacia abajo desde la parte superior de los bloques hacia las superficies de asfalto o concreto

Consideraciones de la Construcción

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	187

- Bolsas de arena rellenas de grava o agregado deben ser usadas para superficies de asfalto o concreto
- Las bolsas de arena rellenas de agregado
 - Las bolsas de arena o debe estar rellenas con gravilla del tamaño de un guisante, rocas de drenaje u otros materiales de drenaje libre,
 - Las bolsas de arena llenas de grava o agregado deben estar llenas sólo $\frac{3}{4}$ para permitir que la bolsa de arena sea flexible para moldearse a los contornos, manteniendo un contacto continuo con la superficie
 - La barrera debe estar ubicada al menos 0.1 m de la entrada a ser protegida
 - Varias capas de bolsas de arena deben estar sobrepuestas y apretadas una contra la otra
 - Una brecha amplia del ancho de una bolsa de arena se debe dejar en el punto más bajo de la capa superior para actuar como un desagüe de emergencia
- El filtro de gravilla en la entrada de la berma y el filtro de gravilla en la entrada de la acera de gravilla
 - La pendiente de grava hacia la entrada en una pendiente máxima de 2H: 1V
 - Mantener al menos 0.3 m de espaciamiento entre el pie de la gravilla y la entrada para minimizar la gravilla que entre por la entrada
 - 25 mm de malla de alambre puede ser colocada sobre la entrada para impedir que la gravilla entre por la entrada
- Para las áreas de drenaje de más de 0.4 hectáreas (1 ac) el escurrimiento debe estar dirigido hacia un dispositivo de retención de sedimentos diseñado para grandes flujos antes de permitir que el agua llegue a la entrada de la estructura de protección
- Use bolsas de agregado de arena llenas de roca con un diámetro de 25 mm en lugar de bloques de concreto para del filtro de gravilla en la entrada de la berma o la entrada de gravilla en la entrada de la acera

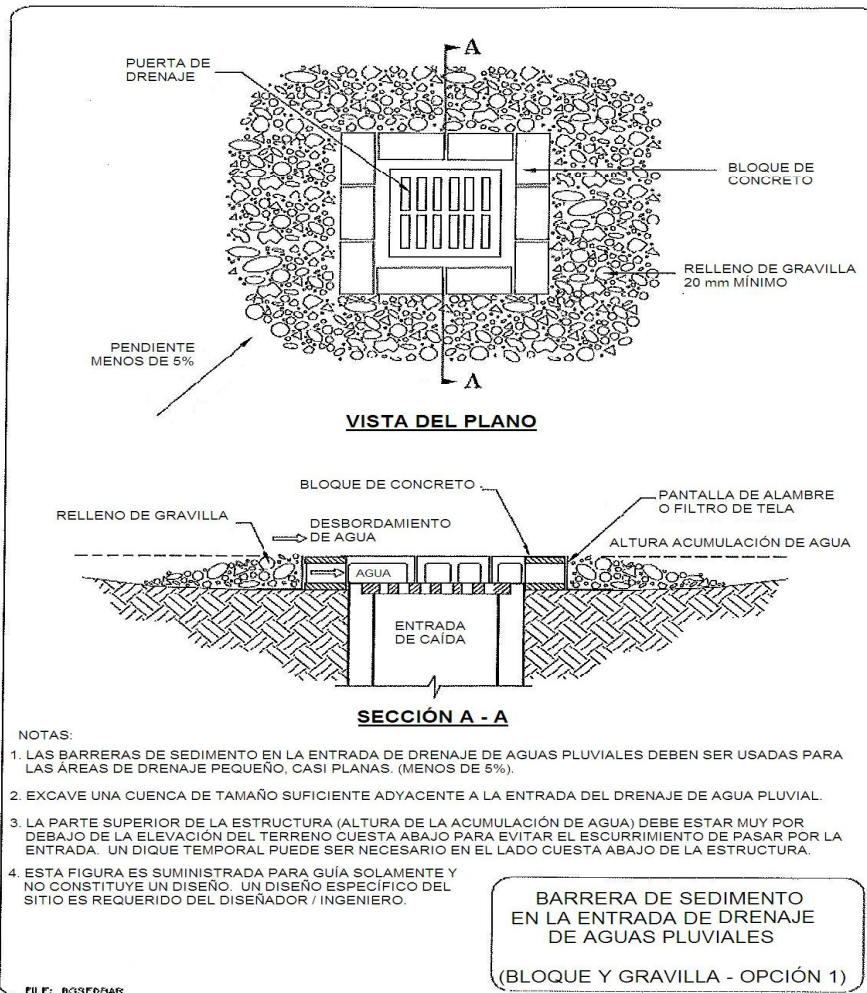
Inspección y Mantenimiento

- Inspeccione las barreras al menos una vez a la semana y antes y después de cada evento significativo de lluvia (1:2 tormentas al año y/o 40 mm en un período de 24 horas)
- Elimine la acumulación de sedimentos después de cada tormenta
- No debe permitirse que los sedimentos y gravilla se acumulen en las carreteras
- Reemplace la gravilla si esta se obstruye con sedimentos
- Retire todos los dispositivos de protección de entrada cuando la protección de entrada ya no es necesaria

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	188

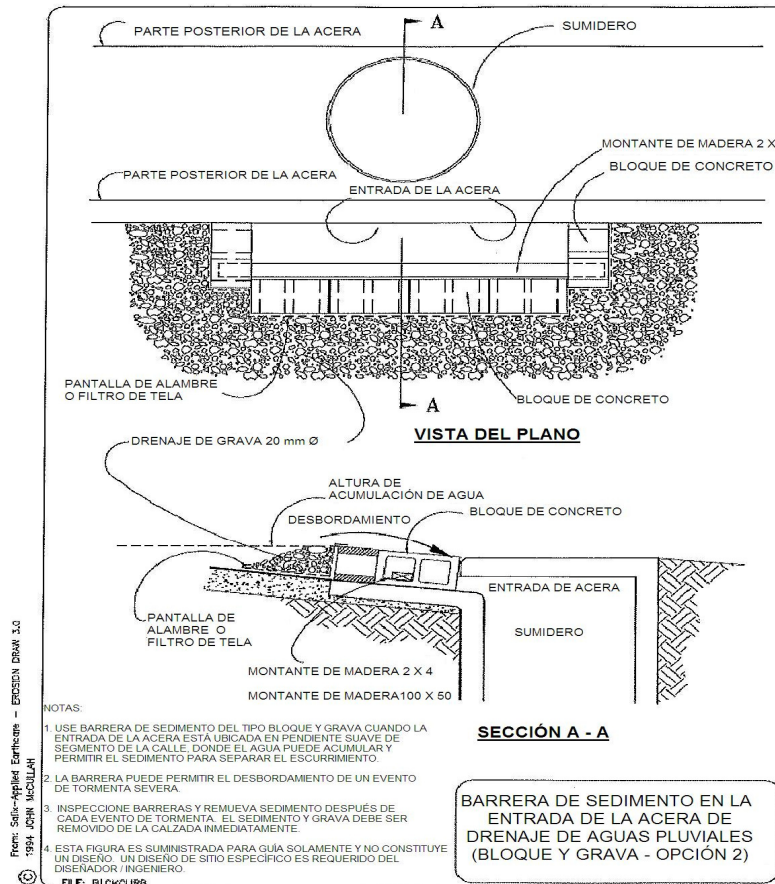
Barrera de Sedimento en la Entrada de Drenaje de Aguas Pluviales
Control de Sedimento

BMP 13



	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	189

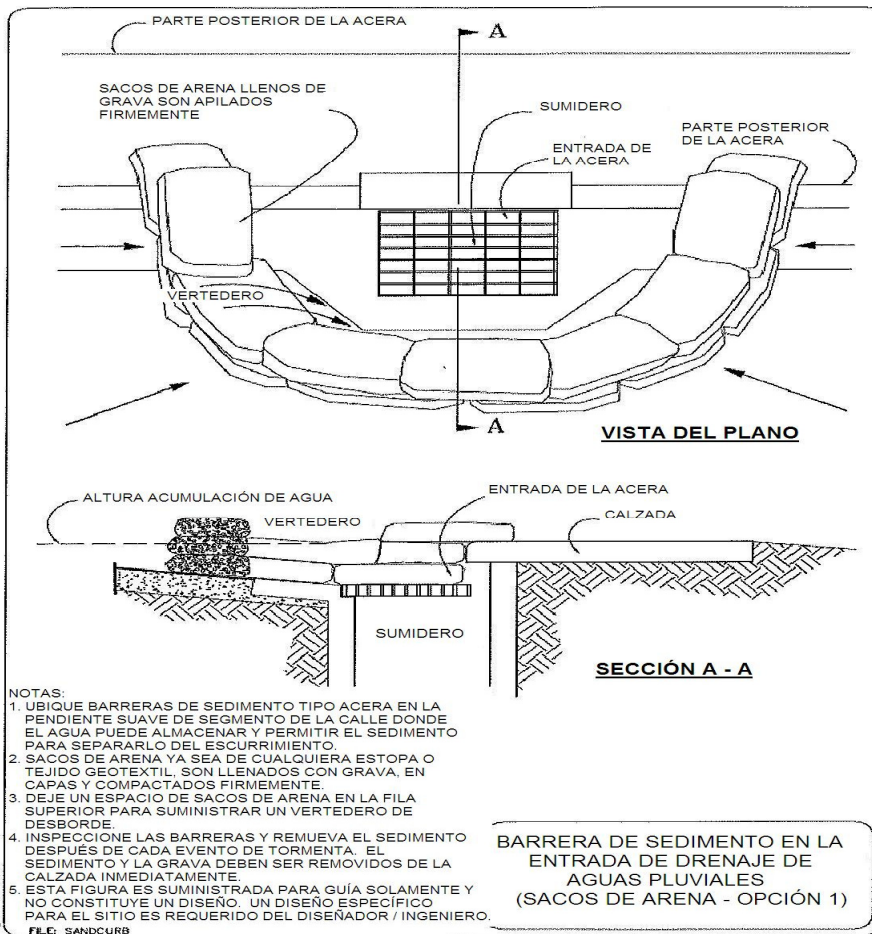
BARRERA DE SEDIMENTO EN LA ENTRADA DE DRENAJE DE AGUA PLUVIALES Control de Sedimento	BMP 13
--	---------------



	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	190

BARRERA DE SEDIMENTO EN LA ENTRADA DE DRENAJE DE AGUAS PLUVIALES
Control de Sedimento

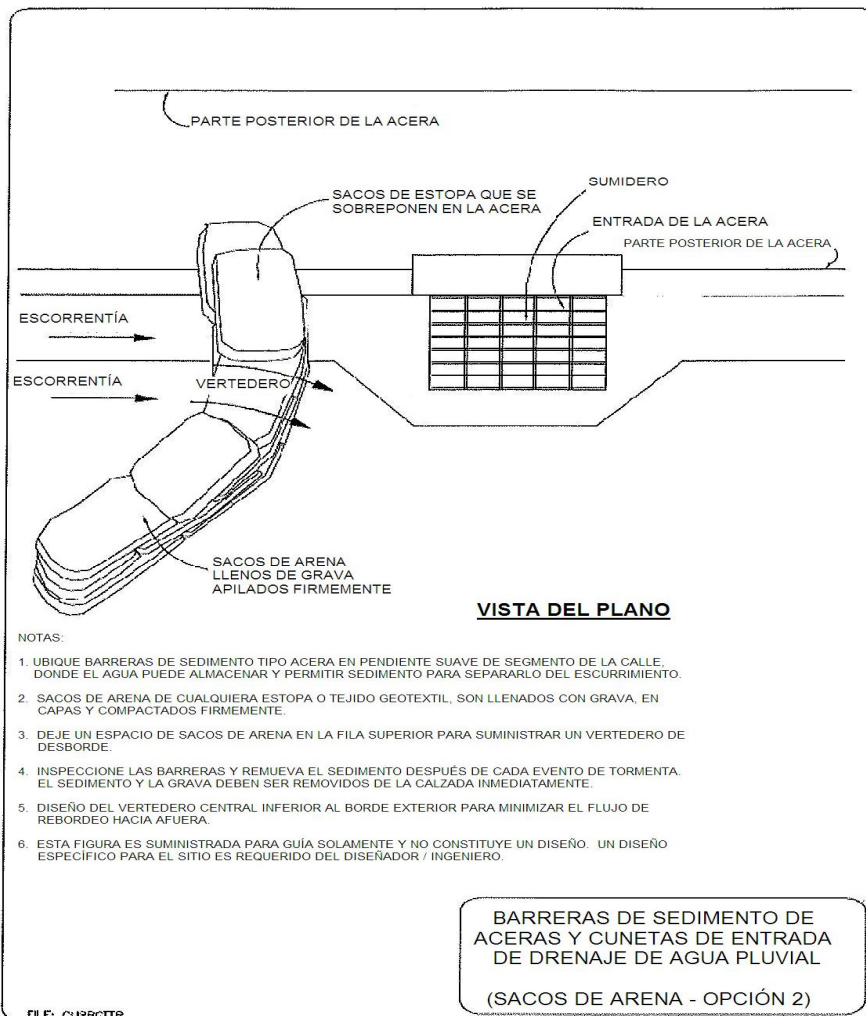
BMP 13



	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	191

BARRERA DE SEDIMENTO EN LA ENTRADA DE DRENAJE DE AGUAS PLUVIALES
Control de Sedimento

BMP 13

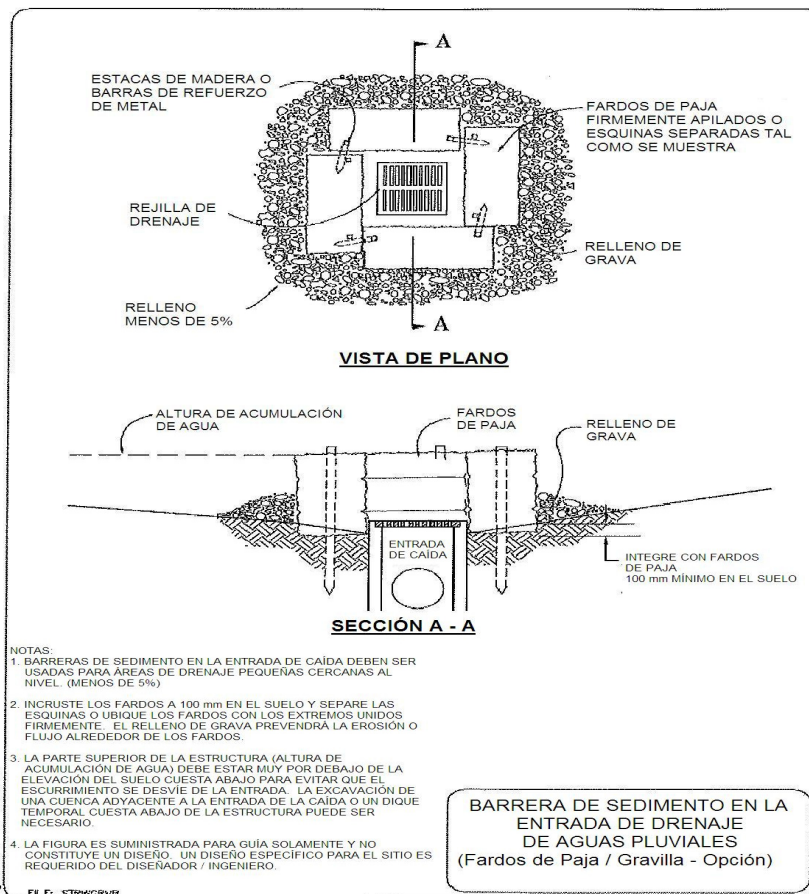


From: Safe-Applied Earthcare - EROSION DRAW 3.2
1994, CON. MCULLAH
© FILE: CURBCTR

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	192

BARRERA DE SEDIMENTO EN LA ENTRADA DE DRENAJE DE AGUAS PLUVIALES
Control de Sedimento

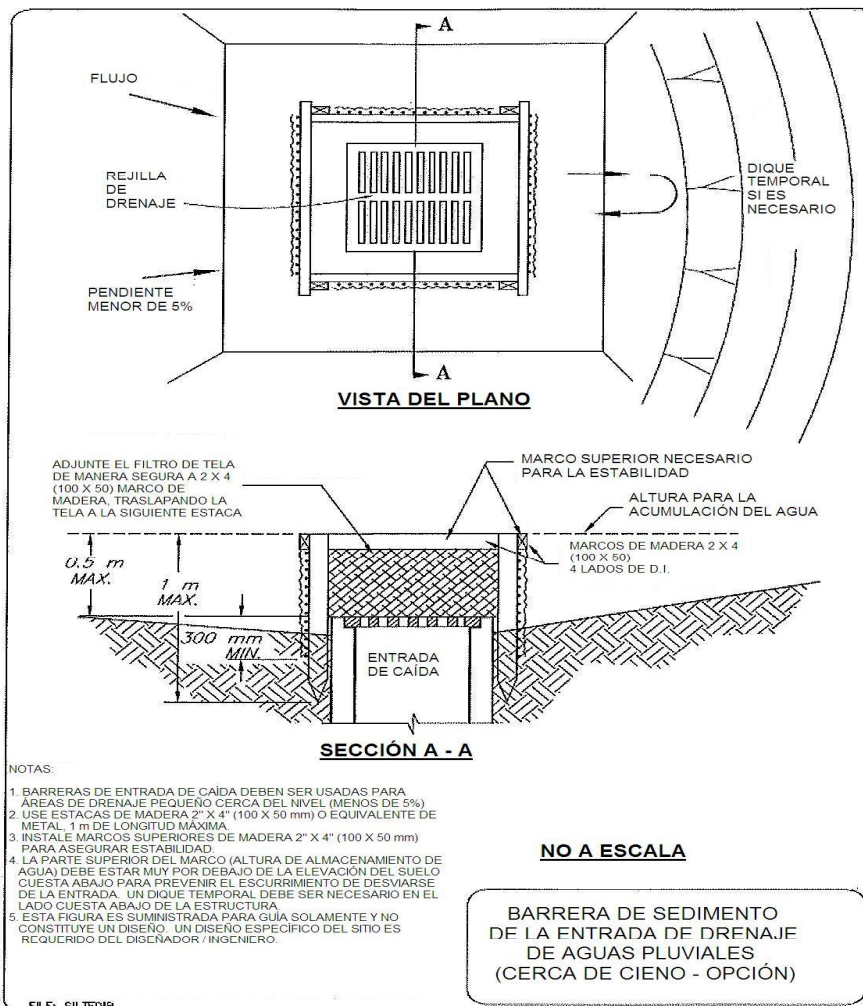
BMP 13



	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	193

BARRERA DE SEDIMENTO EN LA ENTRADA DE DRENAJE DE AGUAS PLUVIALES
Control de Sedimento

BMP 13



	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	194

Barrera de Dique de Tierra

Disipación de Velocidad

BMP 14

Descripción y Objetivo

- Barrera construida de tierra compactada para interceptar y desviar el flujo de la escorrentía de agua fuera de las áreas sensitivas o masas de agua
- Una salida de desagüe de material granular resistente a la erosión construida para permitir la salida del agua desviada hacia zonas menos sensibles.

Aplicaciones

- Medida temporal o permanente
- Se usa en lugar de (o junto con) zanjas de desviación
- Perímetro de control
- Colocado a lo largo de contornos al pie de la pendiente para desviar la escorrentía de las zonas sensibles
- Usado para desviar el agua hacia estructuras de control de sedimentos
- Use los canales siempre que sea posible en lugar de los diques de barrera de tierra (véase para el desvío de agua limpia BMP 20 o agua cargada de sedimentos BMP 21)

Ventajas

- Fácil de construir
- Se puede convertir en estanque de sedimentación / embalse con el diseño de una berma de filtro permeables en la zona de salida del desagüe (ver dibujo)

Limitaciones

- Por lo general, la barrera de dique de tierra puede tener de 1 a 2 m de altura. Diseñado por un ingeniero geotécnico es necesario para las barreras de más de 3 m de altura, de acuerdo con las directrices de diseño de la represa y los requisitos reglamentarios. Las consecuencias de la falla influirán en el nivel de requisitos de diseño y construcción.

Construcción

(Nota: Para guía solamente. Un diseño específico para el sitio es requerido del diseñador / ingeniero)

- Construir la barrera de abajo hacia arriba mediante la colocación y compactación de las subsecuentes elevaciones del suelo
- El grado de compactación de cada elevación será determinado por el ingeniero de diseño basado en consecuencias de la falla

Consideraciones de la construcción

- La barrera será trapezoidal en la sección

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	195

- Las barreras bajas deben tener las pendientes a la medida para el material de construcción usado
 - 1.5 H: 1V para suelos granulares (principalmente grava)
 - 2H: 1V o más plano para suelos compactados mixto o de grano fino
 - La pendiente debe ser aplanado a un mínimo de 3H: 1V para suelos no compactados de grano fino

Inspección y mantenimiento

- El grado y el alcance de la inspección y mantenimiento que se realice una barrera de dique de tierra está relacionado directamente con las consecuencias de la falla. Dependiendo de las consecuencias de la falla, un ingeniero con experiencia en diseño de terraplén y la inspección puede ser requerida para la inspección, el diseño de medidas correctivas y la supervisión de su aplicación.
- Inspeccione las barreras semanalmente, y antes y después de eventos de lluvias significativas (1:02 tormentas al año y/o 40 mm de lluvia sobre la duración de 24 horas)
- Los fallos de las tuberías puede remediarse mediante la sustitución de suelos saturados con tierra compactada más seca y/o mediante la colocación de geotextil sobre el área de la falla y colocando un pie estabilizando la berma construida en los materiales granulares sobre los materiales no tejidos donde la alteración es evidente
- Inspeccione la acumulación de sedimentos y eliminar los sedimentos cuando las profundidades alcanzan aproximadamente la mitad de la altura de la barrera
- Desactive y elimine la barrera una vez la parte superior de la pendiente se ha estabilizado y la ubicación de la barrera regresa a las condiciones que son equivalentes o mejores que antes de la construcción de barrera

Fotos

El siguiente cuadro presenta la construcción de una barrera de dique de tierra en el sitio.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	196



La construcción de una Berma de Contención durante los Trabajos Tempranos
Consideraciones del diseño

- El diseño geotécnico necesario para las barreras construidas con suelos de grano fino y superiores a 3 m de altura
- La siguiente figura presenta un diseño de barrera de dique de tierra.

Medidas similares

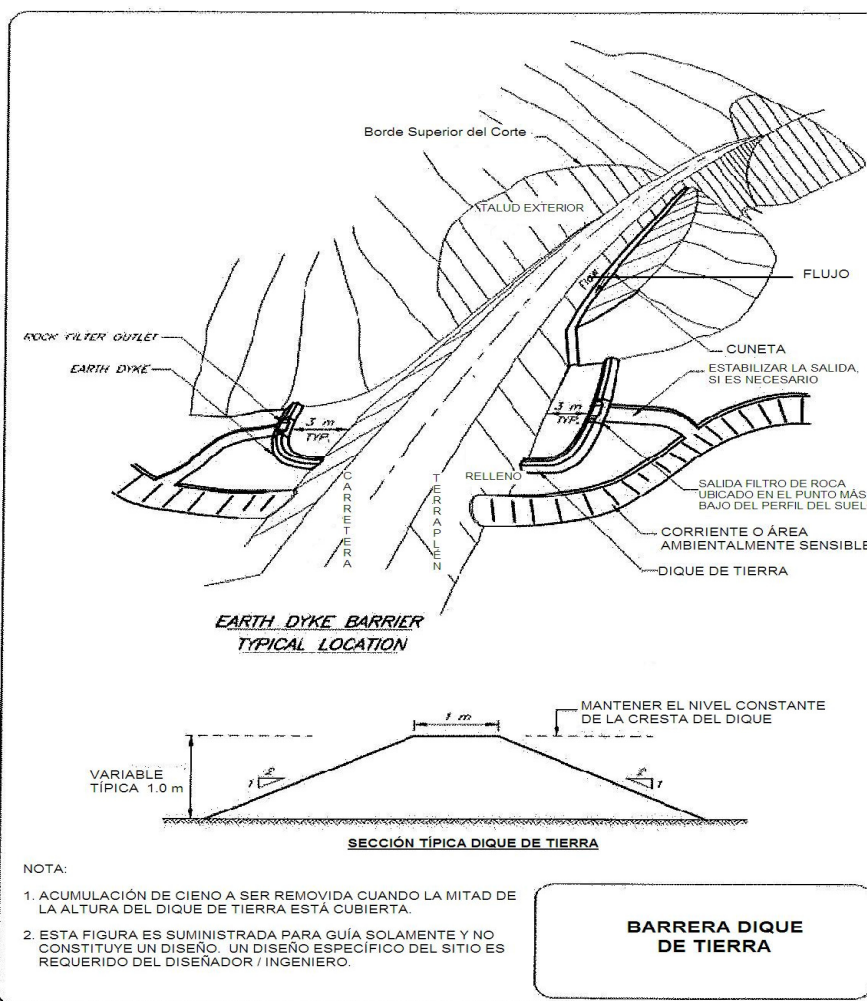
- Las bermas
- Barreras de Bolsas de Arena / Gravilla
- Desvío de agua limpia
- Los canales cargados de sedimentos

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	197

BARRERA DIQUE DE TIERRA

Disipación de la Velocidad

BMP 14



	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	198

Berma de Cepillo o Roca *Disipación de la Velocidad*

BMP 15

Descripción y Objetivo

- Las barreras temporales de un cepillo envuelto en tela de filtro y asegurado en el lugar, o roca anclada en el lugar para interceptar y filtrar la escorrentía cargada de sedimentos de aguas pluviales de áreas alteradas, retienen sedimentos y liberan agua como paso de capas de sedimento

Aplicaciones

- Medida temporal
- Perímetro de control
- Cerca de los pies de las pendientes sujetas al paso de capas de sedimento y surcos de erosión
- A lo largo de la cresta o parte superior de los arroyos y los canales
- Alrededor de las entradas de drenaje
- Área máxima de drenaje de menos de 250 m² por 25 m de longitud de las barrera

Ventajas

- Puede un ser un filtro igual de eficaz que una cerca de cieno
- El cepillo puede ser usado para cubrir laderas expuestas después de la construcción (Véase BMP 25)

Limitaciones

- Medida temporal solamente
- Área de drenaje máximo de menos de 250 m² por 25 m de longitud de la barrera
- Área suficiente detrás de la berma necesaria para encharcamiento y limpieza de los sedimentos
- No es efectivo para desviar la escorrentía (los filtros permiten que la escorrentía se filtre a través de ellos)
- Las bermas de filtros de roca son caras para ser eliminadas cuando termina su vida útil
- No debe usarse a través de cunetas, canales, o surcos donde se anticipan altos flujos concentrados

Construcción (Nota: Para guía solamente. Un diseño específico para el sitio es requerido del diseñador/ingeniero)

- Cepillo de filtro de berma

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	199

- El tamaño del cepillo de filtro de berma varía dependiendo de la cantidad de material disponible y la condición del sitio
 - La altura de la berma será de al menos 1 m de altura y el ancho tendrá un mínimo de 1.5 m en su base
 - La berma se construye apilando cepillos, raíces, troncos y/o piedras o en una fila de montículos a lo largo de los contornos
 - Durante la limpieza y desbroce, el equipo puede empujar el material en hileras a lo largo de los pies de las pendientes u otras áreas propensas a la erosión
 - El filtro de tela luego se coloca a lo largo de la berma, con bordes superpuestos, y se fija de manera segura en una zanja inmediatamente aguas arriba de la berma
 - La zanja será de 15 cm de ancho y 15 cm de profundidad y correrá por toda la longitud de la berma
 - El filtro de tela en la zanja deberá ser replanteada hacia abajo con estacas espaciadas aproximadamente 1 m de distancia
 - La zanja luego se rellenará y compactará sobre la tela de filtro estacada
 - La tela está anclada con un cordel/alambre en las estacas en el lado aguas abajo de la berma
- Filtro de roca de la berma
 - Construido similar a los cepillos de filtro de la berma, sustituyendo el cepillo con roca (D50 = 75 mm a 150 mm)

Consideraciones de la construcción

- Use material de roca o cepillo más pequeño de 150 mm de diámetro, o use filtro de tela para encapsular el material, para promover la filtración
- No existe una forma predeterminada para los filtros
- El agua debe ser forzada a filtrar a través de la berma y no fluye a su alrededor
- Las barreras de cepillo generalmente pueden ser construidas de un material orgánico limpio disponible para las operaciones de limpieza y arranques que normalmente se quema o se descarta
- Los filtros de roca y de cepillo de la berma son medidas temporales y deben ser retiradas al término de su vida útil, pero no antes de la revegetación de las áreas de pendiente ascendente

Inspección y mantenimiento

- Inspeccione las bermas semanalmente y antes y después de eventos de lluvias significativas (1:02 tormentas al año y/o 40 mm de precipitación de más de 24 horas de duración)
- Cambiar la forma de bermas, según sea necesario y reemplace la roca, cepillo, y/o filtro de tela perdido o desprendido
- Inspeccione la acumulación de sedimentos y elimine los sedimentos cuando alcanzan profundidades de aproximadamente un tercio de la altura de la berma o 300 mm, lo que ocurra primero

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	200

- Inspeccione el pie de la socavación, filtro de tela degradado por el tiempo / deteriorado y terminaciones rotas y la erosión del filtro y reparar de inmediato

Medidas similares

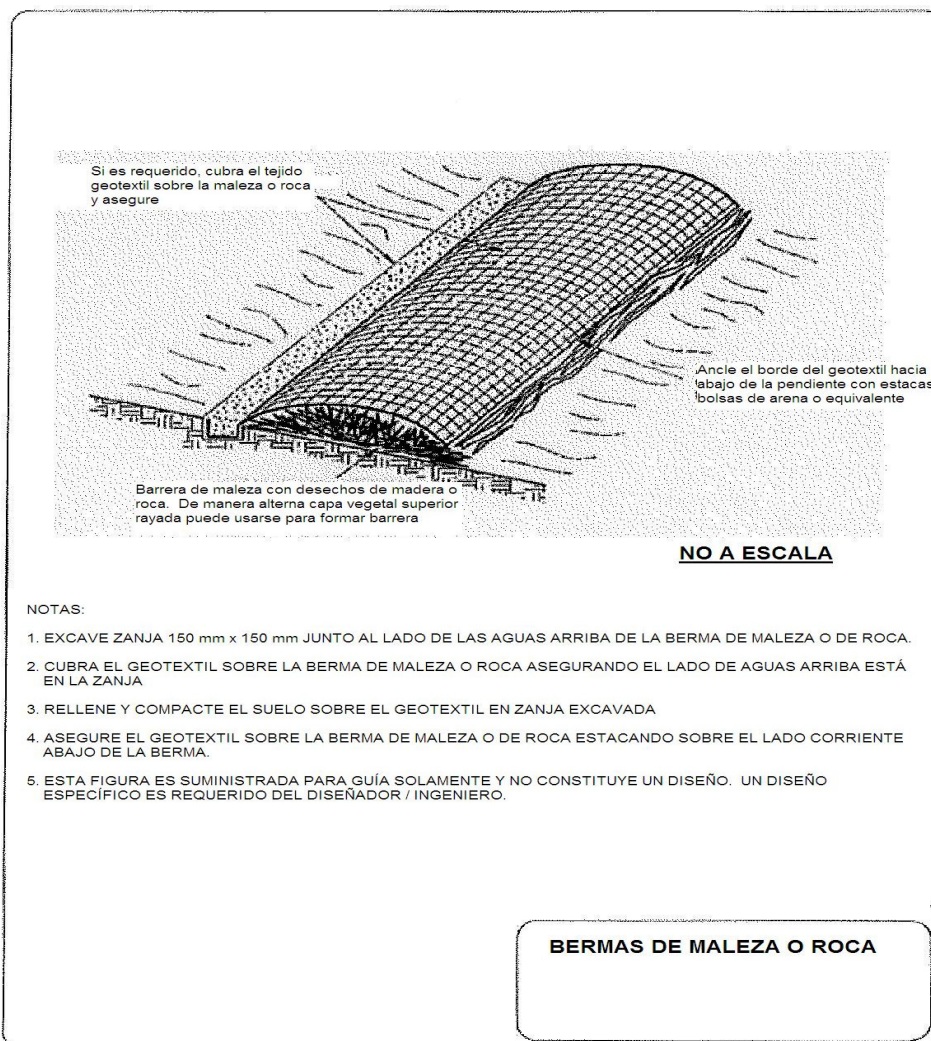
- Las bermas / barreras
- Verificar las represas
- Barreras permeable / sintéticas
- Barreras de Bolsa de Arena / Gravilla
- Consideraciones de diseño
- Las propiedades de los materiales
 - Rocas
 - Consistirá en partículas duras, durables y minerales limpios libres de materia orgánica, terrones de arcilla, partículas suaves, u otras sustancias que puedan interferir con el drenaje y las propiedades de filtrado
 - D50 de 75 mm a 150 mm preferiblemente
- Cepillo
 - El material deberá ser inferior a 150 mm de diámetro



Cepillo Descubierto de Berma Temporal cepillo berma descubierta (sin filtro de tela)

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	201

BERMA DE MALEZA O DE ROCA Disipación de la Velocidad	BMP 15
--	---------------



Fuente: Ontario BMP 24

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	202

Represa de Contención

Disipación de Velocidad

BMP 16

Descripción y Objetivo

- Las pequeñas presas construidas en serie a lo largo de un canal de drenaje, el canal en carretera o un canal de drenaje, canales de aguas pluviales, pendientes u otras áreas de flujo concentrado, pero no en arroyos vivos
- Puede ser construida de roca, bolsas de arena llenas de agregado, pacas de paja, los troncos de gaviones, o *Nilex GeoRidge* (o un producto equivalente)
- El uso de refuerzo de geotextil puede mejorar la reducción de la velocidad
- Disminuir la velocidad del flujo para reducir la erosión causada por la escorrentía de las tormentas
- Las escorrentías cargadas de sedimentos se mantienen permitiendo que los sedimentos se asienten
- Estabilizar el grado

Aplicaciones

- Medida temporal o permanente
- Reduce el grado largo empinado a los intervalos de notas suaves entre las estructuras
- Reduce la velocidad del flujo para disminuir la posibilidad de la erosión causada por la escorrentía
- Las escorrentías cargadas de sedimentos se retienen detrás de la estructura permitiendo que se asienten
- Aplicable cuando el revestimiento de canales o alcantarillas no son viables
- Puede usarse en los canales que drenan 4 hectáreas o menos, o llorar bermas lloronas
- Puede usarse en los canales de empinadas donde la velocidad de escorrentía es inferior a 1.5 m/s

Aplicación Sugerida de las Represas de Contención. (Nota: Para guía solamente. Un diseño específico para el sitio es requerido del diseñador / ingeniero).

Tipo de Represa de Contención	Pendiente	Velocidad de Escorrentía	Zona de Cuenca Hidrográfica
Gavión	6 - 12 %	< 1.5 m/s	< 4 ha
<i>GeoRidge</i>	1 - 10%		
Bolsa de arena rellena de agregado	5 - 8%		
Roca	5 - 8%		
Madera	Requiere diseño		

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	203

	específico		
Pacas de paja	< 5%		

Ventajas

- Es más efectivo que las pacas de paja para la estabilización de las gradientes de cunetas medianas a pronunciadas, como una medida permanente
- Menos costoso que el uso de armaduras de zampeados o estructuras de gaviones en una cuneta
- Roca y estructuras de bolsas de arena son relativamente fáciles de construir
- *Nilex GeoRidge* tiene un peso ligero, portátil y apilable, fácil de instalar, tiene una estructura abierta que permite se establezca la vegetación
 - *Nilex GeoRidge* (estándar) es reutilizable
 - Opción biodegradable disponible (*Nilex GeoRidge Bio*)
- Cemento pueden incorporado en los agregados de las bolsas de arena para una aplicación permanente
- Madera y estructuras *Nilex GeoRidge* se adaptan a zonas donde la madera puede ser rescatadas de las operaciones de limpieza y otros materiales son escasos
- Otros materiales en el sitio pueden considerarse adecuados para la construcción de represa de contención por el ingeniero del sitio

Limitaciones

- El mantenimiento periódico requerido para retirar la acumulación de sedimentos
- No es apropiado para velocidades de flujo superiores a 1.5 m/s
- No son adecuados para los canales que drenan las zonas mayores de 4 hectáreas (10 ac)
- No son adecuados para los canales alineados con hierba a menos que la erosión se prevea
- Susceptible a la falla si el agua socava o desborda la estructura
- Las estructuras de madera son mano de obra intensiva para la construcción, los espacios entre los trocos puede hacerlos ineficaces y decaerán y se pudren con el tiempo
- La estructura de la caída puede ser necesaria si la pendiente es demasiado empinada para manejar las represas de contención

Construcción (Represa de Contención de Roca/Zampeado)

(Nota: Para guía solamente. Un diseño específico del sitio es requerido del diseñador/ingeniero.)

- Excave una zanja chavetero con un mínimo de 0.15 m de profundidad en el lugar de la estructura de la roca de contención

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	204

- Coloque una tela geotextil no tejida sobre el área de la huella de la estructura de la roca de contención
- Construya la estructura por medio de máquina o a mano
- La estructura debe extenderse de un lado de la cuneta o canal al otro
- La estructura debe ser construida de manera que el centro de la cresta se presione para formar un ancho de flujo central de desagüe, el cual tiene un mínimo de 0.30 m más baja que los bordes exteriores
- La altura de las estructuras debe ser inferior a 0.8 m de altura para evitar el embalse de grandes volúmenes de escorrentía
- La pendiente de aguas abajo de la represa de contención deberá ser 3H: 1V (mínimo)
- La pendiente aguas arriba de la represa de contención deberá ser 2H: 1V (mínimo)

Consideraciones de la Construcción (Represa de Contención de Roca / Zampeado)

- La altura y la separación entre las estructuras deben estar diseñados para reducir la pendiente pronunciada del canal a intervalos de gradientes más planas
- Las estructuras de la roca de contención debe estar construidas de agregados libres de drenaje
- El agregado usado debe tener un diámetro medio (D50) de entre 75 mm y 150 mm y debe ser lo suficientemente grande como para permanecer en su lugar durante las situaciones de flujo de alta velocidad.
- El diámetro máximo no debe exceder de 150 mm, cuando la estructura debe ser usado como una trampa de sedimento.
- Si las estructuras de la roca de contención se encuentran en los canales con flujos altos importantes, ellos deben ser diseñados para el tamaño de la piedra y el espaciamiento de la estructura

Construcción (Represa de Contención de Bolsas de Arena)

(Nota: Para guía solamente. Un diseño específico para el sitio es requerido del diseñador / ingeniero.)

- Ubique las bolsas de arena a mano en la ubicación de la estructura de contención con geometría similar a la mostrada para la represa de contención de roca
- La estructura de contención debe extenderse desde un lado de la cuneta o canal al otro
- La estructura debe estar construida de manera que el centro de la cresta esté presionada para formar una anchura de flujo central, el cual es un mínimo de 0.30 m inferior de los bordes exteriores

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	205

- Altura de estructuras de contención debe ser inferior a 0.8 m para evitar embalsar grandes volúmenes de escorrentía
- La pendiente de aguas abajo de la represa de contención deberá ser de 2.5 H: 1V (mínimo)
- La pendiente de aguas arriba de la represa de contención deberá ser 1,5 H: 1V (mínimo)

Consideraciones de la Construcción (Represa de Contención de Bolsas de Arena)

- La altura y el espaciamiento de estructuras de contención debe ser diseñada para reducir la pendiente del canal a intervalos de gradiente más planas
- Las bolsas de arena sólo deberán estar llenas en un $\frac{3}{4}$ para permitir que la bolsa se molde a los contornos, permitiendo el contacto continuo entre la bolsa y el suelo

Construcción (Represa de Contención de Troncos)

(Nota: Para guía solamente. Un diseño específico para el sitio es requerido del diseñador/ingeniero.)

- Cuando la madera es abundante, use 10 – 15 cm de diámetro, postes de madera duradera recortada de pequeñas ramas para la construcción de la represa de contención
- Incluya los extremos de los troncos de al menos 0.5 m en el lecho del canal o cuneta
- Asegúrese de que hay lagunas mínimas entre los trocos
- Instale el soporte transversal horizontal en la parte superior del lado de aguas abajo de la estructura para conectar los troncos juntos, suministrando un apoyo integral
- La estructura debe extenderse desde un lado de la cuneta o canal al otro
- La estructura debe estar construida de manera que el centro de la cresta está presionado para formar una anchura de flujo central que es un mínimo de 0.30 m inferior que los bordes exteriores
- Para evitar el embalse de grandes volúmenes de escorrentía, las estructuras de contención deben ser inferior a 0.5 m de altura por encima de la base de la cuneta.

Consideraciones de la Construcción (Represa de Contención de Troncos)

- La altura y la separación de las estructuras deben estar diseñadas para reducir la gradiente a un grado más plano
- Las represas de contención de maderas colocadas en cunetas con alta velocidad de flujo anticipado deben tener su diseño de espacio y altura y el diseño de acuerdo con la condición hidráulica prevista.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	206

- El refuerzo se debe instalar para proporcionar apoyo a los troncos integrados

Construcción (Represa de Contención de Poste de Madera)

(Nota: Para guía solamente. Un diseño específico del sitio es requerido del diseñador / ingeniero)

- El material del poste duradero, de un diámetro más pequeño, recortado de pequeñas ramas, se puede usar para la construcción de las represas de contención de troncos
- Coloque los polos o los troncos a lo largo de los surcos en capas, la capa inferior es de dos a cuatro postes de ancho y la capa superior es del ancho de un poste
- Los postes más bajos se colocan en una zanja chavetero a un poste de profundidad y se extiende a los bancos de 18 a 24 pulgadas (0.46 a 0.61 m) como mínimo
- Asegúrese de que hay espacios mínimos entre los postes
- Los postes deben estar sujetos con alambre y clavos, o materiales adecuados para unir.
- Un revestimiento en roca es construido para una distancia de 3 a 4 pies (0.91 a 1.21 m) por debajo de la represa en el lado de aguas abajo para proteger el fondo de la zanja de la erosión
- La muesca vertedero debe ser de 2 a 4 pies (0.61 a 1.21 m) de ancho y de 6 a 12 pulgadas (15 a 31 cm) de profundidad, dependiendo del tamaño de la cuneta o surco
- El uso de filtros de tela o compacta completamente el suelo alrededor de la represa para evitar el socavamiento

Consideraciones de la Construcción (Represa de Contención de Poste de Madera)

- La altura y la separación de las estructuras deben estar diseñados para reducir la gradiente a un grado más plano
- Las represas de contención de madera colocados en cunetas con alto flujo de velocidad previsto deben tener su espacio y altura de diseño de acuerdo con la condición hidráulica prevista

Construcción (Represa de Contención de *Nilex Georidge* o Producto Equivalente)

(Nota: Para guía solamente. Un diseño específico para el sitio es requerido del diseñador/ingeniero)

- Una sección de la manta de control de la erosión (ECB, por sus siglas en inglés) se coloca a través de la dirección de línea de flujo del canal antes de la instalación del *GeoRidge*. La sección ECB debe abarcar el ancho total del canal, mientras que el ancho de la manta debe ser al menos del ancho de un rollo o no menos de 1.22 m (4 pies).

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	207

- El borde de aguas arriba del ECB debe fijarse en una zanja de 100 mm 4". Asegurar la manta en la zanja usando grapas con un mínimo de 150 mm o 6" colocadas en intervalos de 500 mm (1.67 pies) a lo largo del borde. El relleno y volver a compactar el suelo en el borde de aguas arriba de la zanja.
- Asegure el borde de aguas abajo de la manta con grapas mínimas de 150 mm o 6" colocadas en intervalos de 300 mm (1 pie) a lo largo del borde.
- Coloque la berma de *GeoRidge* en el centro del ECB y el ancla con clavos espirales de 10". La distancia entre anclajes depende de las condiciones del suelo y la densidad. La recomendación mínima es de 3 anclas en el lado de aguas arriba y 2 anclas en el lado aguas abajo. Los anclajes evitarán que el agua vaya alrededor o debajo del *GeoRidge*.

Consideraciones de la Construcción (Represa de Contención de *Nilex Georidge*)

- Si se requieren paneles múltiples de *GeoRidge*, asegure que los hoyos del anclaje están alineados cuando se sobreponga cada panel
- Seleccione un grado de manta control de erosión basado en la geometría del canal y las condiciones de flujo. Siga los procedimientos de instalación recomendados por el fabricante
- Al colocar los paneles *GeoRidge* en un canal, la gradiente juega un papel clave en la distancia entre los paneles. El espaciado se basa en el cálculo de la altura de *GeoRidge* dividido por la gradiente. Por ejemplo: Una gradiente del 2%, gradiente de 0.230 m (altura de *GeoRidge*) / 0.02 = 11.5 m de separación.

Distancia de la Gradiente										
Gradiente	1%	2%	3%	4%	5%	6%	7%	8%	9%	10%
Espaciado (m)	23	11.5	7.7	5.8	4.6	3.8	3.3	2.9	2.6	2.3

Inspección y Mantenimiento

- Inspeccione las barreras al menos una vez a la semana y antes y después de cada evento de lluvia significativa (más de 25 mm en un período de 24 horas)
- Corrija los daños a las represas de contención de inmediato. Una falla o represa de contención dañada puede poner en peligro toda una serie de represas de contención
- En caso que ocurra una incisión entre las represas de contención después de la instalación, quite o vuelva a instalar con una mejor separación o use zampeado para alinear/proteger el fondo de la cuneta
- Elimine la acumulación de sedimentos antes de que llegue la mitad de la altura de la estructura de contención
- Vuelva a colocar los materiales desprendidos de inmediato o considere una estructura más robusta

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	208

Medidas similares

- Barrera permeable sintética
- Consulte a BMP 4 para detalles de Especificación de Represas de Contención de Gaviones

Referencias

Nilex Civil Environmental Group (2012). GeoRidge y Directrices de Instalación del GeoRidge

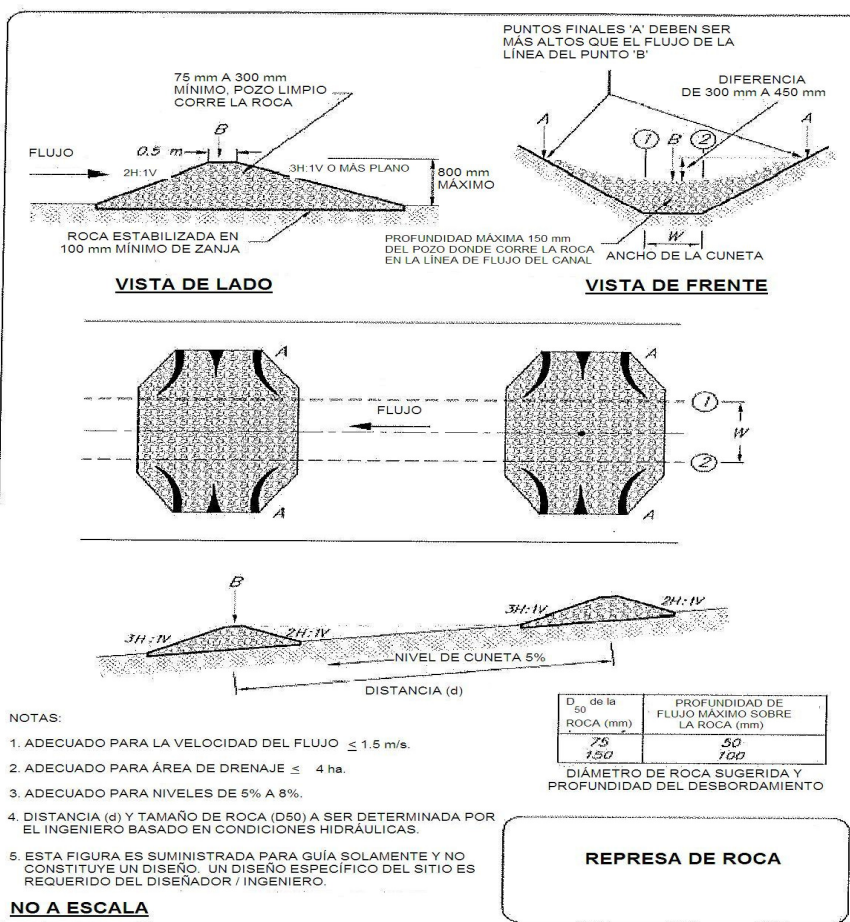
White, S. J. (1997). Informe Especial USACERL 97/108: Mantenimiento y Control de la Erosión y Sedimento a lo largo de los Caminos Secundarios y Senderos Terciarios. Cuerpo de Ingenieros de Estados Unidos, Laboratorios de Investigación de Construcción de Ingeniería

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	209

REPRESAS

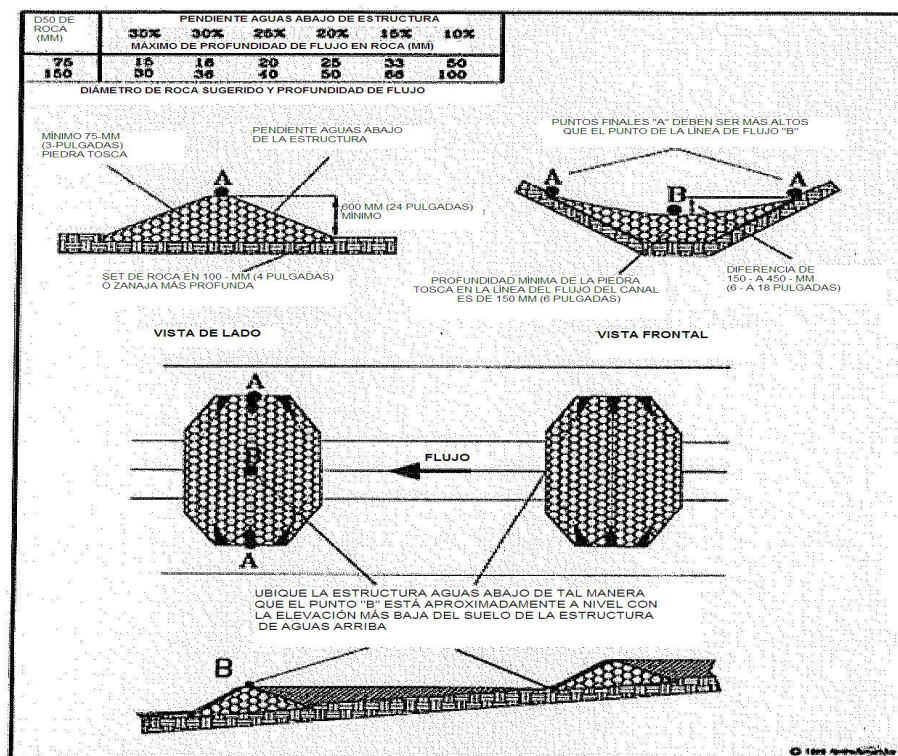
Disipación de Velocidad

BMP 16



	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	210

REPRESAS	BMP 16
Disipación de Velocidad	



	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	211

Represa de Contención
Disipación de Velocidad

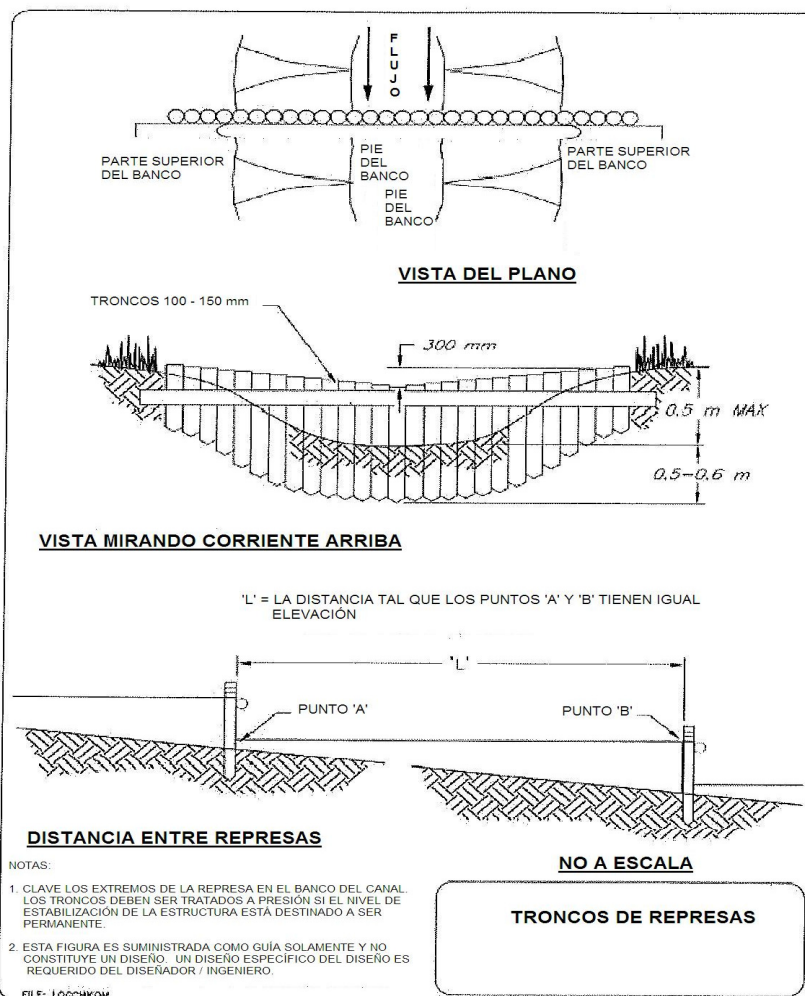
BMP 16



Dique de contención de roca en el Camino de Llano Grande: remoción del cieno
(Diario de Inspección Ambiental JVP)

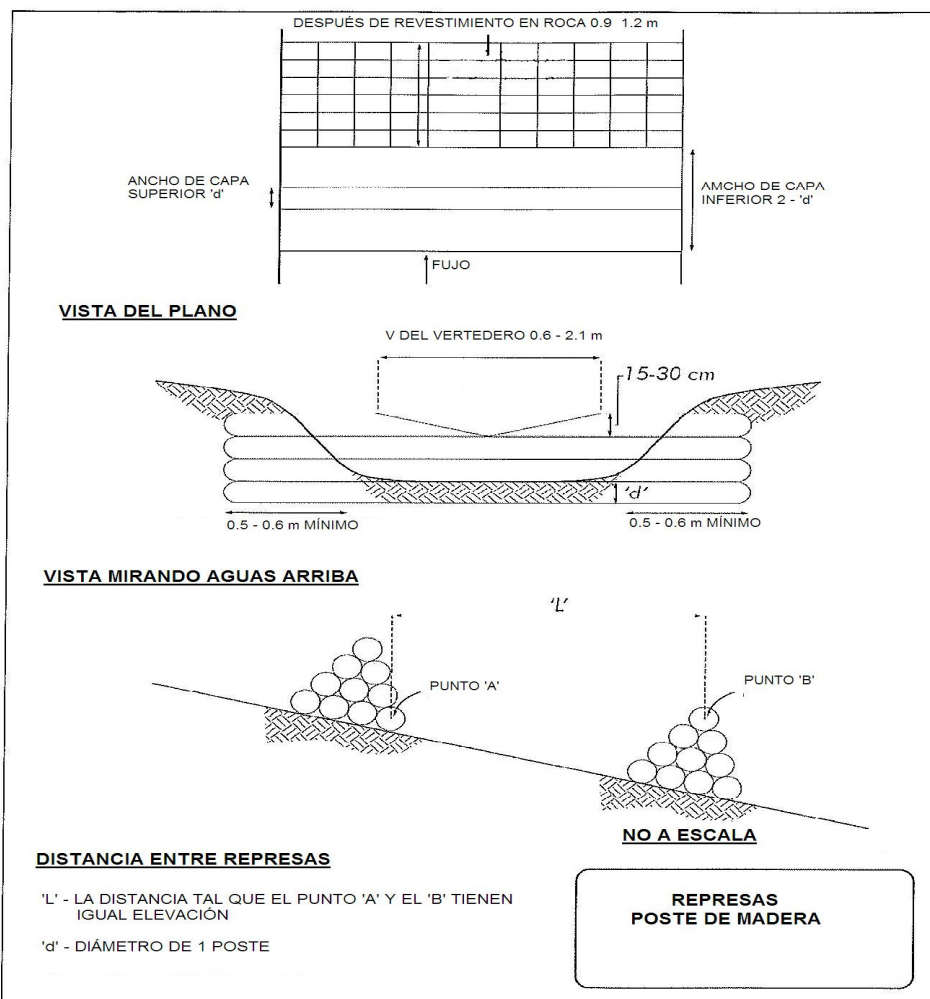
	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	212

REPRESAS Disipación de Velocidad	BMP 16
--	---------------



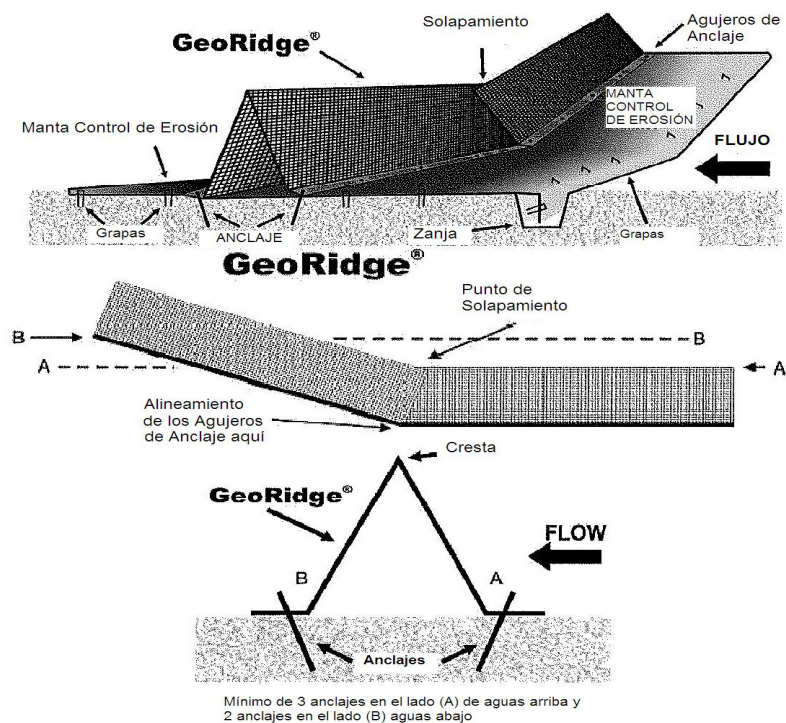
	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	213

REPRESAS Disipación de Velocidad	BMP 16
--	---------------



	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	214

REPRESAS Disipación de Velocidad	BMP 16
--	---------------



GeoRidge Checkdam Installation, Source Nilex (2012)

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	215

Represa de Contención

Disipación de la Velocidad

BMP 16



GeoRidge Field Implementation Example, Source Nilex (2012)



Ejemplo de Implementación en el Campo GeoRidge, Fuente Nilex (2012)

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	216



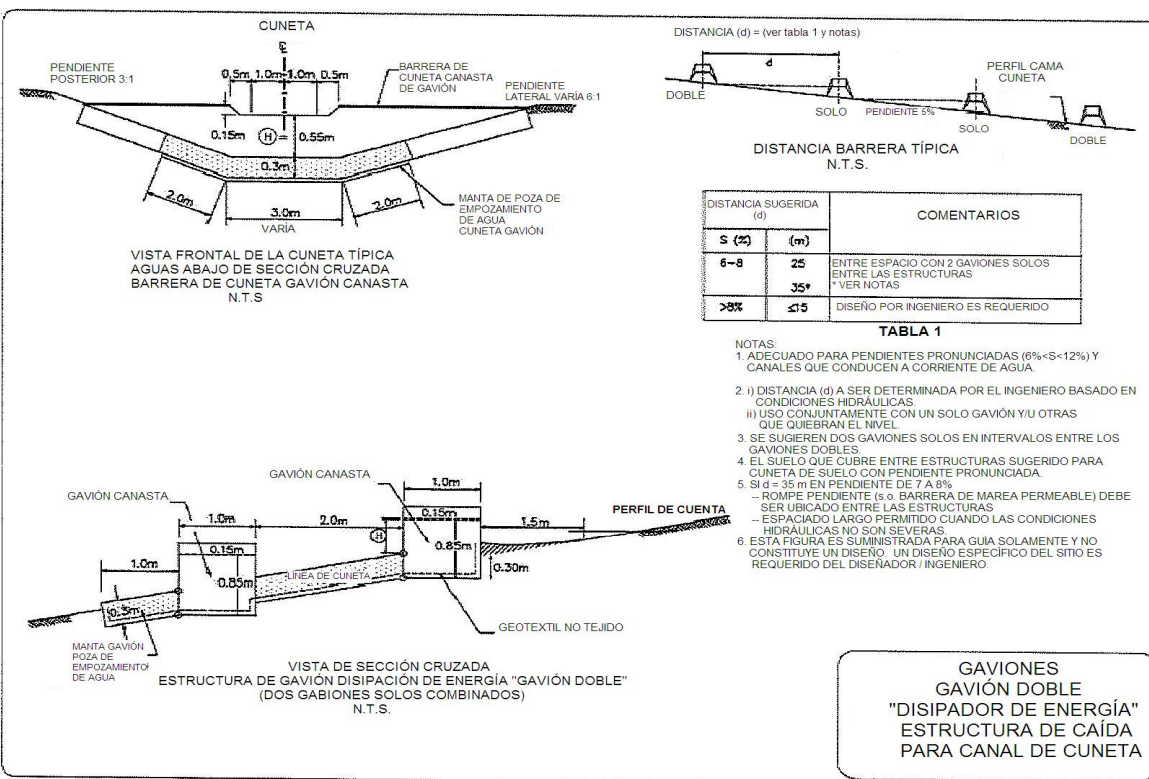
Ejemplo de Implementación en el Campo GeoRidge, Fuentes Niles (2012)

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	218

REPRESAS

Disipación de Velocidad

BMP 16



	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	219

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	220

Disipadores de Energía

Disipación de la Velocidad

BMP 17

Descripción y Propósito

- Armadura dura (zampeado, gravilla, sacos de arena, concreto) colocada en salidas de tuberías, en canales y en el lado de corriente descendente en las estructuras de contención para reducir la velocidad y disipar la energía de los flujos concentrados.
 - Estructura Estándar de Cubeta de Drenaje de Protección de Terminal utilizado en general en las pendientes superiores (*headslopes*) de los puentes.
- Minimiza el socavón en la ubicación del impacto del flujo con energía de flujo disipada

Aplicaciones

- Medida permanente
- Puede ser utilizado en las salidas de tubería, drenajes, alcantarillas, conductos o canales con flujos sustanciales
- Pueden ser utilizados en salidas de pendientes ubicadas en el fondo de pendientes leves a empinadas
- Pueden ser utilizados donde los canales forrados descargan a canales no forrados.
- Pueden ser utilizados como pozas de empozamiento de agua en el lado de la corriente descendente de los gaviones, estructuras de contención, bermas, barreras y cercas de cieno para prevenir la erosión causada por el desbordamiento de las estructuras.

Ventajas

- Reduce la energía del flujo en una área relativamente pequeña.

Limitaciones

- Se pueden desplazar las rocas o piedras pequeñas durante los flujos altos.
- Las zampeados enlechados pueden romperse debido a la presión hidrostática, el descalce o hinchazón por helada, o asentamiento.
- Puede ser caro si los materiales de construcción (zampeado, gravilla o concreto) no están fácilmente disponibles.
- Pueden requerir mano de obra intensiva la colocación y la construcción.
- Las velocidades extremas del flujo pueden requerir estructuras de salidas forradas, tanques amortiguadores, colchones amortiguadores, estructuras de caída, deflectores, o pozas de empozamiento de agua de cemento que requerirán un diseño especial por personal calificado. Los disipadores de energía contruidos de zampeado pueden no ser adecuados para las velocidades extremas de flujos.

Construcción *(Nota: Solamente como guía. Se requiere un diseño específico para el sitio del diseñador/ingeniero)*

- Nivelar el área al nivel de los gradientes y elevaciones del diseño final

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	221

- Subexcavar la ubicación del dissipador de energía al nivel del grosor del dissipador de energía
- Colocar material de la fundación de filtración en la base de la excavación
 - La fundación puede consistir en arena y gravilla bien niveladas o geotextiles no tejidos.
 - Actúa como filtro separador entre el subsuelo refinado y el material de dissipador de energía del tamaño de zampeado.
- Colocar material de dissipador de energía (zampeado, gravilla, sacos de arena, concreto) sobre el material de fundación de filtración.
- La parte superior del dissipador de energía deber estar al ras del gradiente circundante.

Consideraciones de Construcción

- El largo del dissipador de energía (L_a) en las salidas serán de un largo suficiente para disipar la energía
- $L_a = 4.5 \times D$ (cuando D es el diámetro de la tubería o canal en la salida)
- El ancho del dissipador de energía (W_a) en las salidas será de un ancho suficiente para disipar la energía $W_a = 4 \times D$
- El grosor del dissipador de energía (d_a) en las salidas será de un grosor suficiente para disipar la energía
- $d_a = 1.5 \times$ máximo diámetro de la roca (con un grosor mínimo de 0.30 m)
- El dissipador de energía (poza de empozamiento de agua, revestimiento en roca) se pondrá a gradiente cero y alineado recto, con la dirección del flujo en la salida
- La capa de fundación (filtración) puede comprender, ya sea geotextil no tejido o una capa de un mínimo de 0.15 m de arena y gravilla refinadas.
- El dissipador de energía debe ser construido de un zampeado bien nivelado
- Mínimo $d_{50} = 150$ mm Preferiblemente $d_{50} = 300$ mm
- Grosor mínimo = a) $1.5 \times d_{50}$, o b) 0.30 m a 0.45 m de grosor (a o b, el que sea mayor)
- El dissipador de energía será diseñado de manera a acomodar un escurrimiento máximo en 10 años o la descarga del diseño del canal, tubería, drenaje o alcantarillado de corriente ascendente, el que sea mayor.
- El dissipador de energía será construido al ras con el gradiente circundante y estará directamente en línea con la dirección del flujo de la salida.

Inspección y Mantenimiento

- Se debe efectuar inspecciones periódicas para verificar si ha ocurrido daños, al menos una vez por mes, o después de eventos de tormentas (tormenta de 1.2 año y/o lluvia de 40 mm durante un período de 24 horas).
- Se debe informar sobre cualquier daño de inmediato.

Medidas Similares

- Colchones de gavión (BMP 4)
- Armadura de zampeado (BMP 29)

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	222

Pautas para la Selección del Disipador de Energía

ESTRUCTURA	ZAMPEADO DE ROCA	COLCHÓN AMORTIGUADOR	GAVIONES Y COLCHONES RENO
DISEÑO (Diámetro de la entrada = D)	Zampeado de roca rectangular Ancho min. = 4 x D Largo min = 4.5 x D Si la diferencia entre la entrada y el zampeado de roca > D, entonces se recomienda el uso de pasos de gavión	Colchón amortiguador circular Diámetro = 4 x d Profundidad = d	Gaviones 0.5 m x 2.0 m o similar Colchones Reno 0.3 m x 2.0 m x 6.0 m o similar
Salida del canal	√	√	√
Salida de la estructura de caída	X	√	√
Cuneta de carretera – canal y salida	√	√	√
Berma con lloraderas – tuberías de salida y entrada	√	X	√
Estanque de sedimento - salida	√	X	√
Estanque de sedimento - entrada	√	√	√
Entrada y salida de alcantarilla	√	√	√

*Únicamente pautas

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	223

	Pendiente		
Área de la cuenca	1.5%	5 – 15%	15 – 30%
<10000 m ²	- Zampeado -Colchón de gavión – Manta de coco y césped reforzado	- Zampeado -Colchón de gavión - Manta de coco y césped reforzado	- Zampeado -Colchón de gavión – Manta de coco r y césped reforzado
10000 - 25000 m ²	- Zampeado -Colchón de gavión – Manta de coco y césped reforzado	- Zampeado -Colchón de gavión – manta de coco y césped reforzado	- Zampeado -Colchón de gavión – manta de coco y césped reforzado
25000 - 50000 m ²	- Zampeado -Colchón de gavión – manta de coco y césped reforzado	- Zampeado -Colchón de gavión – Manta de coco y césped reforzado	- Zampeado -Colchón de gavión – Manta de césped reforzado
50000 - 75000 m ²	- Zampeado -Colchón de gavión – Manta de coco y césped reforzado	- Zampeado -Colchón de gavión – Manta de coco y césped reforzado	- Zampeado -Colchón de gavión – Manta de césped reforzado
75000 - 100000 m ²	- Zampeado -Colchón de gavión – Manta de coco y césped reforzado	- Zampeado -Colchón de gavión – Manta de césped reforzado	- Zampeado -Colchón de gavión – Manta de césped reforzado
100000 -150000 m ²	- Zampeado -Colchón de gavión – Manta de coco y césped reforzado	- Zampeado -Colchón de gavión – Manta de césped reforzado	- Zampeado -Colchón de gavión – Manta de césped reforzado
150000- 300000 m ³	-Colchón de gavión - Manta de césped reforzado	-Colchón de gavión - Manta de césped reforzado	- Colchón de gavión

*Únicamente pautas

* Ver el BMP 4 para mayor información sobre el diseño respecto al colchón de gavión

* Ver el BMP 2 para mayor información sobre el diseño del zampeado

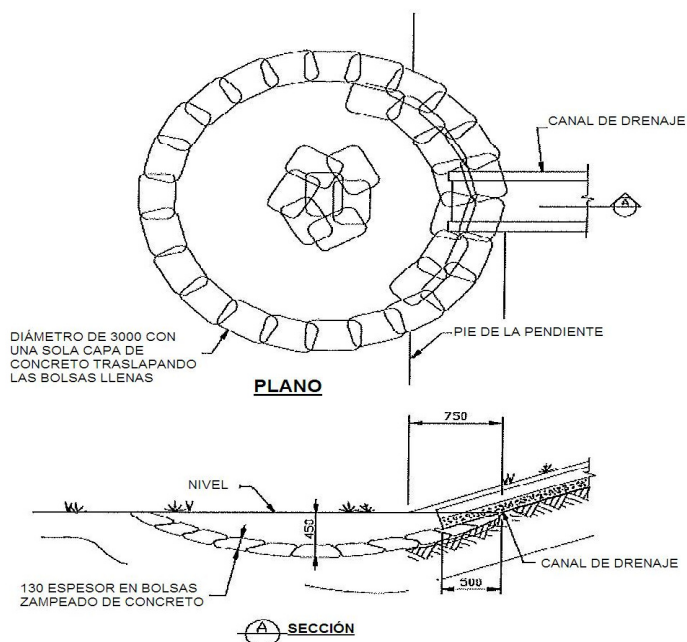
* Nota: La manta de césped reforzado se utiliza principalmente para el control de erosión en una salida. Si se requiere la disipación de energía, entonces se deberá hacer una selección diferente o se deberá combinar con otro método de disipación de energía. * La manta de césped reforzado debería ser revegetado.

 Joint Venture Panama Inc.	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	224

DISIPADORES DE ENERGÍA

Disipación de Velocidad

BMP 17



NOTAS GENERALES:

- * LAS DIMENSIONES SON DADAS EN MM. LOS DETALLES NO SON A ESCALA.
- * UBICAR EL ZAMPEADO DE CONCRETO EN BOLSAS DEBE EMPEZAR EN EL FONDO DEL CENTRO DEL ÁREA CÓNCAVA Y DEBE PROCEDER DE UNA MANERA EN ESPIRAL CONTINUA HACIA AFUERA HASTA QUE EL PLATO COMPLETO ESTÉ CUBIERTO. CADA BOLSA LLENADA CON CONCRETO DEBE TRASLAPARSE SOBRE LOS BORDES DE LAS BOLSAS UBICADAS PREVIAMENTE.

FUENTE: TRANSPORTES DE ALBERTA. ESPECIFICACIONES PARA CONSTRUCCIÓN DE PUENTES

- * ESTA FIGURA ES SUMINISTRADA PARA GUÍA SOLAMENTE Y NO CONSTITUYE UN DISEÑO. UN DISEÑO ESPECÍFICO PARA EL SITIO ES REQUERIDO EL DISEÑADOR / INGENIERO.

DISIPADOR DE ENERGÍA

PARA PROTECCIÓN DE TERMINAL DEL CANAL DE DRENAJE SEMI CIRCULAR PARA EL PUENTE CABEZA DE LA PENDIENTE

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	225

Zanja de Extracción (Zanja de Intercepción) <i>Disipación de Velocidad</i>	BMP 18
--	---------------

Descripción y Propósito

- Canales o drenajes ubicados a lo largo de la cresta de las pendientes de corte para interceptar y alejar al escurrimiento para que no descienda a una pendiente de suelo desnudo recientemente excavada y para minimizar la erosión de la pendiente que resulte de una corriente laminar.
- Puede ser ligado a la desembocadura de los drenajes de las pendientes (o drenajes descendentes) que llevan el agua de las elevaciones más altas a una elevación menor de una pendiente.

Aplicaciones

- Medida permanente
- Método efectivo de interceptar el escurrimiento para evitar una corriente laminar excesiva sobre la pendiente que cause la erosión, en especial en pendientes de corte en suelos altamente erosionables (arena y cieno)
- Puede ser utilizada junto con drenajes de pendientes que se instalen en una gran pendiente de corte.
- Puede ser forrada con vegetación, zampeado, mantas de control de erosión, o alguna otra medida de protección de erosión, pero este requisito podría ser apropiado solamente en áreas ambientales altamente sensitivas y de alto riesgo.
- Puede ser utilizada junto con medidas de control de sedimento, tales como estructuras de contención o barreras sintéticas permeables como el diseño normal de un canal, pero este requisito podría ser apropiado solamente en áreas ambientales altamente sensitivas y alto riesgo.

Limitaciones

- La zanja puede requerir un forro para minimizar la erosión del suelo causada por un flujo concentrado.
- La zanja puede requerir un diseño por personal calificado si son importantes las velocidades de flujo y/o los volúmenes.
- El canal debe ser nivelado para mantener el espesor adecuado, un drenaje positivo para prevenir el estancamiento y el rompimiento del flujo del canal, lo cual podría conducir a un desbordamiento del canal y resultar en un flujo que causa una erosión pendiente abajo.
- La remoción de la acumulación de sedimento y el mantenimiento de la zanja pueden ser difíciles debido al espacio de acceso limitado, ya que las zanjas de extracción normalmente se construyen en la cresta de las pendientes.

Construcción (Nota: Solo como guía. Se requiere un diseño específico del sitio del diseñador/ingeniero)

- Utilice una retroexcavadora para formar una zanja a una distancia mínimo de desvío de 2 m entre la cresta de la pendiente de la carretera y la parte superior

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	226

de la pendiente lateral de la zanja de extracción, creando así un ancho de dique de 1 m.

- Coloque y apisone el suelo excavado para formar un dique entre la cresta de la pendiente de la carretera y el canal de la zanja de extracción para proveer un grosor adecuado (1 m) de la zanja de extracción.
- La consecuencia de la falla en este dique determinará el nivel del esfuerzo de compactación requerido.
- Las pendientes laterales de la zanja no deben ser más empinadas que 2H:1V (dependiente del tipo de material).
- La profundidad de la zanja (desde la base de la zanja hasta la parte superior del terraplén) debe ser de un mínimo de 1 m. de profundidad; el ancho de la zanja debe ser 1 m mínimo.
- El gradiente de la zanja debe ser nivelado a un mínimo de 1% para promover un drenaje positivo y descarga.

Consideraciones de Construcción

- El canal debe ser nivelado hacia la descarga (succión, aspiración) o tubería de drenaje.

Inspección y Mantenimiento

- Inspeccione las zanjas al menos dos veces a la semana y después de eventos significativos de tormenta (tormenta de 1:2 año y/o 40 mm de lluvia en 24 horas)
- Repare todo daño al canal de inmediato

Medidas Similares

- Bermas
- Barreras
- Desvío de agua dulce
- Canal de agua cargada de sedimento

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	227

Drenajes de Pendientes (Tubería Temporales) <i>Disipación de Velocidad</i>	BMP 19
--	---------------

Descripción y Propósito

- Tubería “Big O” de alta resistencia y flexible que lleva agua desde la parte superior al fondo de la pendiente de corte o de relleno para prevenir que el agua concentrada fluya pendiente abajo y erosione la cara de la pendiente.

Aplicaciones

- Medida temporal o permanente
- Utilizados en pendientes de corte o de relleno donde existe un alto potencial para que las aguas escurridas pendiente arriba fluyan sobre la cara de la pendiente, causando erosión, especialmente en áreas donde el escurrimiento converge y resulta en flujos concentrados de escurrimiento (v.g. posible rompimiento de la zanja baja de captación de agua en la parte superior de una pendiente de corte)
- Utilizados junto con alguna forma de estructuras de contención o desvío de agua, tales como canales de desvío, bermas o barreras, para llevar agua de escurrimiento pendiente arriba y dirigir el agua hacia el drenaje de pendiente.

Limitaciones

- Las tuberías deben ser de tamaño correcto para acomodar los volúmenes de flujo que se esperan.
- El agua puede erosionar alrededor de la entrada si la protección de salida no está debidamente construida.
- Puede ocurrir erosión en la base si no se construye una protección de salida o disipador de energía.
- El drenaje de pendiente debe ser fijado de manera segura a la cara de la pendiente.

Construcción ((Nota: Solo como guía. Se requiere un diseño específico del sitio del diseñador/ingeniero)

- Construya el canal de desvío o intercepción, bloqueo de zanja, barrera, u otra estructura de revestimiento en roca de entrada en la cresta de la pendiente para canalizar el flujo hacia la entrada del drenaje de la pendiente.
- Instale el drenaje de pendiente a través de la berma o barrera de la entrada con una cubierta de tierra de un mínimo de 0.45 m encima de la parte superior de la tubería de drenaje para asegurar la entrada
- Instale la protección de socavón de entrada (tal como zampeado, sacos de arena)
- Instale el disipador de energía (tal como zampeado, gravilla, concreto) en el lado de la salida de la pendiente descendente del drenaje de pendiente.
- La salida no debe descargar directamente al suelo desprotegido
- Asegure la tubería contra el movimiento amarrando piquetes de retención, ojales de sujeción, u otro método de anclaje aprobado

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	228

- Espacie las anclas de cada lado de la tubería de drenaje a intervalos máximos de 3 m a lo largo entero de la tubería de drenaje.

Consideraciones de Construcción

- Utilice tubería de drenaje enrollada únicamente para flujos leves
- Si se construye el revestimiento en roca de entrada en la cresta de la pendiente con sacos de arena, llene cada saco de arena solamente 0/0%, esto permitirá que el saco de arena sea suficientemente flexible para moldearlo alrededor de la tubería de drenaje y que permanezca en contacto continuo con el suelo.
- Se puede requerir varios drenajes de pendiente si las áreas de drenaje de pendiente ascendente son muy grandes para una sola tubería de drenaje.

Inspección y Mantenimiento

- Inspeccione los drenajes de pendiente al menos una vez semanalmente, o después de significantes eventos de tormenta (tormenta de 1:2 por año y/o precipitación de 40 mm en 24 horas)
- Repare toda sección de tubería dañada de inmediato
- Si existe evidencia de movimiento de tubería, instale piquetes de retención adicionales para asegurar y sujetar en zonas de movimiento.
- Remueva el sedimento del área de revestimiento en roca de entrada de pendiente arriba después de cada evento de tormenta, si no, ocurrirá ya sea un transporte de sedimento pendiente abajo, o causará el bloqueo de la tubería de drenaje, lo cual podría resultar en el desbordamiento de la estructura de revestimiento en roca en la entrada y una corriente laminar sobre la cara de la pendiente.

Medidas Similares

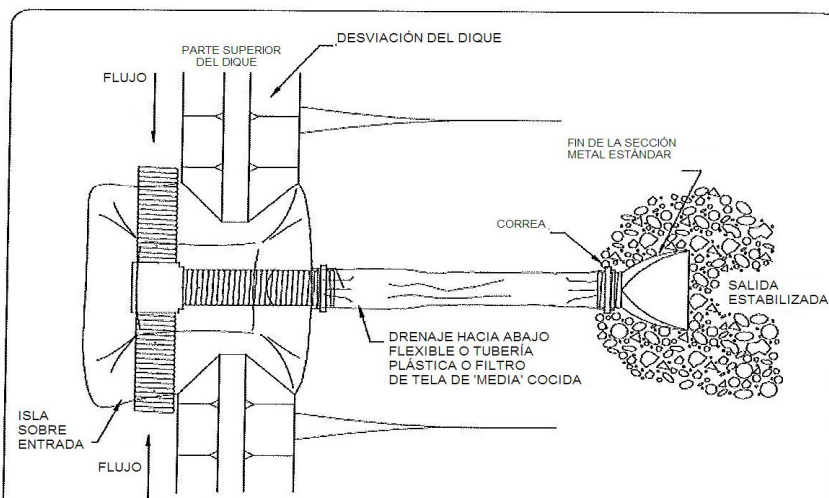
- Canal forrado de roca
- Tubería permanente
- Estructuras de caída

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	229

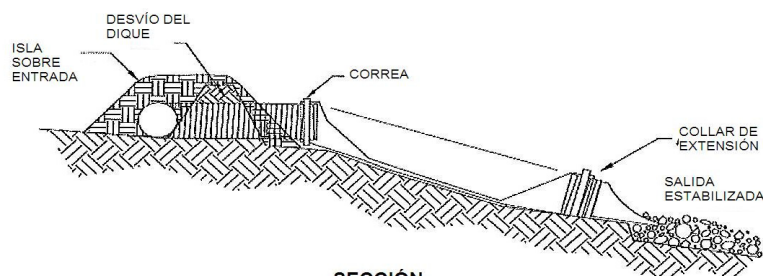
DRENAJES DE PENDIENTE (Tuberías Temporales)

Disipación de Velocidad

BMP 19



PLAN VIEW



SECCIÓN

NOTA:

1. ESTA FIGURA ES SUMINISTRADA PARA GUÍA SOLAMENTE Y NO CONSTITUYE UN DISEÑO. UN DISEÑO ESPECÍFICO DEL SITIO ES REQUERIDO DEL DISEÑADOR / INGENIERO.

DRENAJE DE PENDIENTE

From: Sali-Applied Erosion - EROSION DRAW 3.0
1994 JOHN McCULLAH



FILE: SLOPEDRN

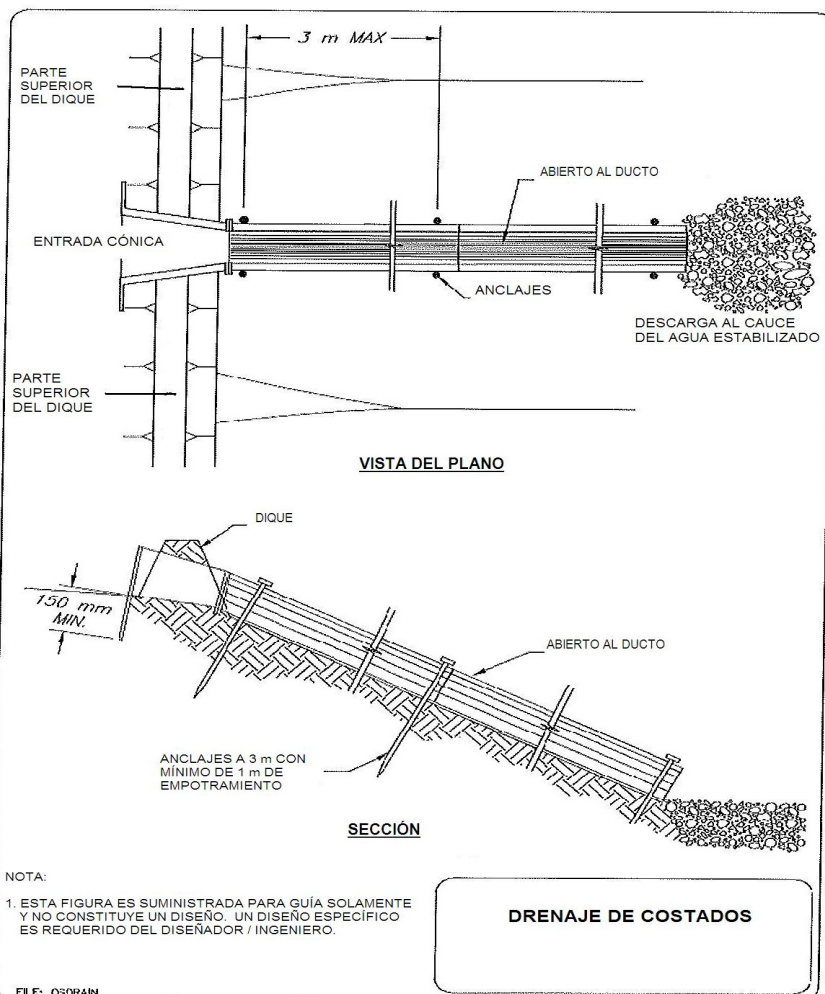
Fuente: Alberta Transportation BMP #19a / Slope Drain / Typical Section

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	230

 Minera JVP Panamá Joint Venture Panama Inc.	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	231

DRENAJES DE PENDIENTE (Tuberías Temporales)
Disipación de Velocidad

BMP 19



	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	232

Desvío de Agua Dulce <i>Conducción de Agua</i>	BMP 20
--	---------------

Descripción y Propósito

- Canal, drenaje o zanja normalmente ubicado a lo largo de la cresta de pendientes de corte para (1) interceptar agua sin contacto directo (v.g. escurrimiento de áreas vírgenes), (2) alejar el escurrimiento limpio de las pendientes recientemente excavadas y erosionables, y otros tipos de áreas alteradas, hacia un arroyo cercano, canal estable o área boscosa, y (3) minimizar la erosión de las pendientes causada por una corriente laminar.
- Puede ser atado a estructuras de caída, drenajes de pendientes (o drenajes descendentes) que llevan el agua de las elevaciones más altas a una elevación menor de una pendiente.

Aplicaciones

- Medida permanente o temporal
- Método efectivo para alejar el escurrimiento de las áreas expuestas con el fin de reducir la erosión y mantener el agua dulce separada del agua cargada con sedimento.
- Puede utilizarse junto con estructuras de caída o drenajes de pendientes instalados en una pendiente grande de corte, si fuere necesario.
- Puede ser forrado con vegetación, zampeado, mantas de control de erosión, o alguna otra medida de protección contra la erosión, dependiendo de (1) el área de la cuenca y la topografía, y (2) el potencial riesgo ambiental en el área.
- Puede utilizarse junto con medidas de control de sedimento/disipación de energía, tales como estructuras de contención o barreras sintéticas permeables como el diseño normal de un canal.

Limitaciones

- El forro de la zanja debe adaptarse a las condiciones del sitio para minimizar la erosión del suelo causada por un flujo concentrado.
- El canal debe nivelarse para mantener un grosor adecuado, un drenaje positivo para evitar el estancamiento y el rompimiento del flujo del canal, lo cual podría conducir a un desbordamiento del canal y resultar en un flujo que cause una erosión pendiente abajo.
- La remoción de la acumulación de sedimento y el mantenimiento de la zanja pueden ser difíciles debido al espacio de acceso limitado, ya que las zanjas de extracción normalmente se construyen en la cresta de las pendientes.

Tablas de Diseño (Nota: Solo como guía. Se requiere un diseño específico del sitio del diseñador/ingeniero)

- El diseño del desvío de agua dulce depende de (1) el área de la cuenca que descargue al canal y (2) la pendiente del canal y consiste en diferentes parámetros:
 - Material del canal
 - Tamaño del canal

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	233

- Diques de contención dentro del canal
- Los materiales del canal de desvío de agua dulce que se deben utilizar se presentan a continuación como función de una área de cuenca y pendiente de canal. Los materiales de canal presentados aquí son:
 - Manta de coco forrada (y revegetación)
 - Se asume la velocidad máxima para efectos del diseño: 9 pies/segundo = 2.7 m/segundo
 - Biodegradable
 - Manta de coco y césped reforzado (y revegetación)
 - Se asume la velocidad máxima para efectos del diseño: 18 pies/segundo = 5.4 m/segundo
 - Permanente
 - Zampeado (con una capa base de geotextil no tejido)
 - Varía el D50
 - Permanente
 - Zampeado enlechado (con capa base de geotextil no tejido)
 - Varía el D50
 - Permanente
 - Concreto
 - Gavión
 - Refiérase a Gavión BMP 4
 - Para áreas más grandes y más empinadas, se recomienda el uso de materiales de canal más resistentes y menos erosionables (v.g. canal de zampeado enlechado, pasos de gavión y canal o pasos de concreto)
- Nótese que se puede utilizar forros de diques de plástico prefabricados, procesados (v.g. SmartDitch™ o MegaDitch™) si no están disponibles los otros materiales de canal que se proponen aquí.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	234

Desvío de Agua Dulce <i>Conducción de Agua</i>	BMP 20
--	---------------

- La tabla que sigue se debe utilizar como guía. Los materiales de canal pueden variar dependiendo de la disponibilidad del material y el espacio en el campo.

MATERIALES DE CANAL DE DESVÍO DE AGUA DULCE PROPUESTOS

		AREA DE LA CUENCA				
		20,000 m ²	20,000 a 50,000 m ²	50,000 a 100,000 m ²	100,000 a 150,000 m ²	150,000 a 300,000 m ²
PENDIENTE %	1-2	Manta de coco forrada	Manta de coco forrada	- Manta de coco forrada - Zampeado - Concreto - Gavión	- Manta de coco y césped reforzado - Zampeado - Concreto - Gavión	- Manta de coco y césped reforzado - Zampeado - Zampeado enlechado - Concreto - Gavión
	2-5	Manta de coco forrada	- Manta de coco forrada - Zampeado - Concreto - Gavión	- Manta de coco forrada - Zampeado - Concreto - Gavión	- Manta de coco y césped reforzado - Zampeado - Zampeado enlechado - Concreto - Gavión	- Manta de coco y césped reforzado - Zampeado - Zampeado enlechado - Concreto - Gavión
	5-15	- Manta de coco forrada - Zampeado	- Manta de coco forrada - Zampeado	- Manta de coco forrada - Manta de coco y césped reforzado - Zampeado enlechado - Concreto - Gavión	- Manta de coco y césped reforzado - Zampeado enlechado - Concreto - Gavión	- Manta de coco y césped reforzado - Zampeado enlechado - Concreto - Gavión
	15-30	- Manta de coco y césped reforzado - Zampeado - Concreto - Gavión	- Manta de coco y césped reforzado - Zampeado enlechado - Concreto - Gavión	- Manta de coco y césped reforzado - Zampeado enlechado - Concreto - Gavión	- Manta de coco y césped reforzado - Zampeado enlechado - Concreto - Gavión	- Zampeado enlechado - Concreto - Gavión
	30-100	- Manta de coco y césped reforzado - Zampeado enlechado - Concreto - Gavión	- Manta de coco y césped reforzado - Zampeado enlechado - Concreto - Gavión	- Manta de coco y césped reforzado - Zampeado enlechado - Concreto - Gavión	- Zampeado enlechado - Concreto - Gavión	- Zampeado enlechado - Concreto - Gavión

- La Tabla de Desvío de Agua Dulce presenta dimensiones para:

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	235

- Canales trapezoides con pendientes laterales de 2H:1V, para canales forradas con vegetación (mantas de control de erosión (manta de coco forrada o de coco y césped reforzado) e hidrosiembra), o zampeado (con capa base de geotextil no tejido), o zampeado enlechado.
- Canales triangulares con pendientes laterales de 2H:1V para canales de concreto, de manera que los canales de concreto puedan ser construidos fácilmente e instalados en el sitio con losas prefabricadas de concreto.
- La Tabla de Desvío de Agua Dulce debe utilizarse como guía para diseñar los desvíos de agua dulce. Las dimensiones del diseño propuesto pueden ser modificadas por el ingeniero en el sitio para adaptarlas a las condiciones en el campo.
- Para los detalles sobre mantas de control de erosión, véase el BMP 1, Productos Enrollados para el Control de la Erosión

TABLA DE CANAL DE DESVÍO DE AGUA DULCE

CANAL			ÁREA DE LA CUENCA					
Ancho del fondo (m)	Altura (m)	Pendiente (%)	10,000 m ²	10,000 a 20,000 m ²	20,000 a 50,000 m ²	50,000 a 100,000 m ²	100,000 a 150,000 m ²	150,000 a 300,000 m ²
MANTA DE COCO FORRADA Y REVEGETACIÓN (TRAPEZOIDE CON PENDIENTES LATERALES DE 2H:1V)								
0.5	0.7	1-2	√	√	X	X	X	X
1.0	0.8	1-2	O	O	√	X	X	X
1.0	1.0	1-2	O	O	O	√	√	X
0.5	0.6	2-5	√	√	X	X	X	X
0.5	0.8	2-5	O	O	√	X	X	X
1.0	0.8	2-5	O	O	O	√	X	X
0.5	0.5	5-15	√	√	X	X	X	X
2.0	0.5	5-15	O	O	√	X	X	X
MANTA DE COCO Y CÉSPED REFORZADO Y REVEGETACIÓN (TRAPEZOIDE CON PENDIENTES LATERALES DE 2H:1V)								
1.0	1.0	1-2	O	O	O	O	√	X
1.0	1.2	1-2	O	O	O	O	O	√
1.0	0.8	2-5	O	O	O	O	√	X
1.0	1.0	2-5	O	O	O	O	O	√
0.5	0.7	5-15	O	O	√	√	X	X
1.0	0.8	5-15	O	O	O	O	√	√
0.5	0.3	15-30	√	√	X	X	X	X
0.5		15-30		O	√	√	√	X

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	236

	0.6		O					
0.5	0.3	30-100	√	√	√	√	X	X
ZAMPEADO (TRAPEZOIDE CON PENDIENTES LATERALES DE 2H:1V)								

CANAL			ÁREA DE LA CUENCA					
Ancho del fondo (m)	Altura (m)	Pendiente (%)	10,000 m ²	10,000 a 20,000 m ²	20,000 a 50,000 m ²	50,000 a 100,000 m ²	100,000 a 150,000 m ²	150,000 a 300,000 m ²
0.5	0.9	1-2	O	O	O	√ (D50 = 150 mm)	√ (D50 = 150 mm)	X
1.0	1.0	1-2	O	O	O	O	O	√ (D50 = 150 mm)
0.5	0.8	2-5	O	O	√ (D50 = 150 mm)	√ (D50 = 150 mm)	√ (D50 = 150 mm)	X
1.0	1.0	2-5	O	O	O	O	O	√ (D50 = 150 mm)
0.5	0.4	5-15	O	√ (D50 = 150 mm)	√ (D50 = 150 mm)	X	X	X
0.3	0.3	15-30	√ (D50 = 150 mm)	√ (D50 = 150 mm)	X	X	X	X

**ZAMPEADO ENLECHADO
(TRAPEZOIDE CON PENDIENTES LATERALES DE 2H:1V)**

1.0	1.0	1-2	O	O	O	O	O	√
0.5	1.0	2-5	O	O	O	O	√	√
0.5	0.7	5-15	O	O	O	√	√	√
0.5	0.6	15-30	O	O	√	√	√	√
0.5	0.3	30-100	O	√	√	X	X	X
0.5	0.5	30-100	O	O	O	√	√	√

CANAL DE CONCRETO (TRIANGULAR CON PENDIENTES LATERALES DE 2H:1V)

n/a	0.8	1-2	O	O	O	√	√	X
n/a	1.0	1-2	O	O	O	O	O	√
n/a	0.5	2-5	O	O	√	X	X	X

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	237

n/a	0.8	2-5	O	O	O	√	√	X
n/a	1.0	2-5	O	O	O	O	O	√

CANAL			ÁREA DE LA CUENCA					
Ancho del fondo (m)	Altura (m)	Pendiente (%)	10,000 m ²	10,000 a 20,000 m ²	20,000 a 50,000 m ²	50,000 a 100,000 m ²	100,000 a 150,000 m ²	150,000 a 300,000 m ²
n/a	0.5	5-15	O	O	√	√	X	X
n/a	0.8	5-15	O	O	O	O	√	√
n/a	0.3	15-30	O	√	√	X	X	X
n/a	0.5	15-30	O	O	O	√	√	X
n/a	0.8	15-30	O	O	O	O	O	√
n/a	0.3	30-100	√	√	√	X	X	X
n/a	0.5	30-100	O	O	O	√	√	√

√ Satisfactorio X No satisfactorio O Adecuado, pero sobredimensionado

Nota: El diseño del canal incluye una altura libre que corresponde a 10% del total de la altura del canal.

- Se recomienda el uso de diques de contención (tronco, piedra, sacos de arena, NilexGeoRidge™) o de cercas de cieno para disipar la energía, particularmente para canales que cubren una área importante de la cuenca.
- Refiérase a Dique de Contención BMP 16 para información sobre el diseño.
- El espacio del dique de contención dentro de un canal es una función de (1) material del dique de contención, (2) pendiente del canal. Se presentan a continuación los requisitos de espaciado para diques de roca y de Nilex.

Requisitos de Espaciado para Diques de Contención de Roca

Pendiente del Canal (%)	Espaciado del Dique de Contención(m)
0	39
0-5	15-30
5-10	8-15
10-15	6-8
15-30	4-6

Requisitos de Espaciado para Diques de Contención Nilex GeoRidge™

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	238

(altura del dique de contención de 0.230 m)

• Pendiente del Canal (%)	Espaciado del Dique de Contención (m)
1	23.0
2	11.5
5	4.6
10	2.3

- Se requieren disipadores de energía (v.g. zampeado enlechado, revestimientos en roca, colchones Reno, colchón amortiguador, etc.) en la salida de cada canal de desvío de agua dulce para minimizar la generación de erosión y de sedimento.
- Refiérase a los BMP específicos para los disipadores y gaviones (BMP 17 y BMP 4) para información específica sobre el diseño.

Figura del Diseño (Nota: Solo como guía. Se requiere un diseño específico del sitio del diseñador/ingeniero)

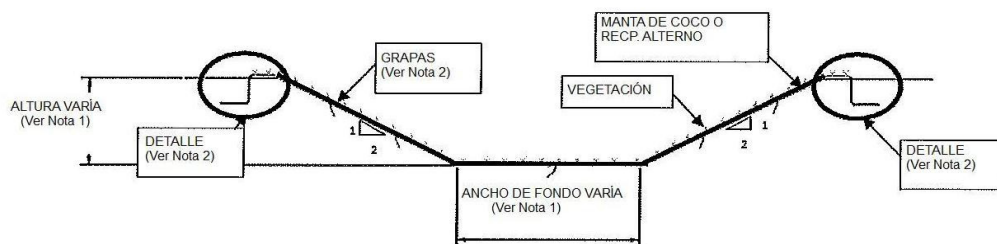
- Se presentan en la siguiente figura esquemáticos de secciones transversales de canal que se proponen para canales con vegetación o revestimiento en roca.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	239

DESVÍO DE AGUA LIMPIA

Conducción del Agua

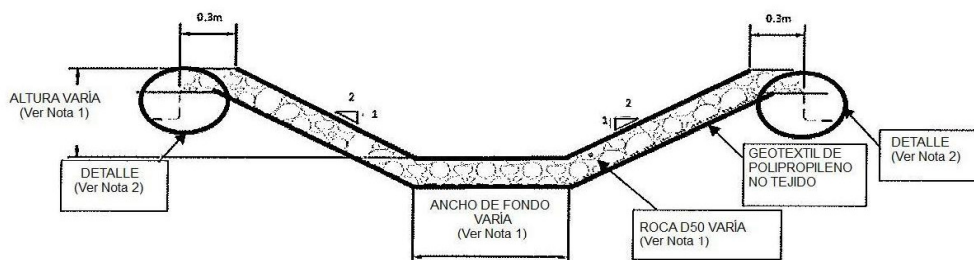
BMP 20



SECCIÓN CRUZADA DE DESVÍO DE AGUA LIMPIA MANTA DE COCO Y REVEGETACIÓN

Notas:

1. Refiérase a la Tabla de Diseño de Desvío del Agua Limpia (Manta de Agua y Césped Reforzado con Manta de Coco)
2. Mantas de Coco deben estar separadas y engrapadas de acuerdo a las especificaciones del fabricante. Véase BMP 1 - Productos Enrollados de Control de Erosión para obtener más detalles



SECCIÓN CRUZADA DE DESVÍO DE AGUA LIMPIA MANTA DE COCO Y REVEGETACIÓN

Notas: Véase Tabla de Diseño de Desvío de Agua Limpia (Zampeado)

Construcción (Nota: Sólo como guía un diseño de sitio específico que se requiere de diseñador / ingeniero)

- Instalado en el sitio, antes de movimiento de tierras y construido con facilidad usando equipo típico, en el sitio
- Instalado cuesta arriba de las áreas de corte, y por debajo de las áreas de relleno (cuando sea necesario) para desviar el agua hacia la zona boscosa o arroyo / masa de agua más cercana.
- Utilice los procedimientos de diseño de ingeniería para la selección de las dimensiones del canal, material de revestimiento (véase el cuadro de diseño que aparece abajo) y la ubicación (es) de descarga
- Si el desvío de agua limpia se llena con mantas de alfombras de coco y revegetación, siga las instrucciones sobre la revegetación adecuada y la instalación de mantas de control de erosión (como las mantas de coco) (véase el correspondiente BMP para la revegetación y mantas de control de erosión, además de las especificaciones del fabricante para la manta del control de erosión)
- El dissipador de energía debe instalarse a la salida del canal
- El gradiente de canal debe ser lo suficientemente pequeño para evitar la erosión debido al flujo de alta velocidad del canal, pero lo suficientemente grande como para asegurar un drenaje adecuado; una pendiente entre 1 a 2% se recomienda generalmente (ver tabla de diseño abajo)
- Para los canales de vegetación:
 - o Mantas de coco e hidro siembra para pendientes
 - o Manta con fibra reforzada (por ejemplo, Nillex GeoRidge™) e hidro siembra para pendientes

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	240

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	241

- Refiérase al BMP 27 para mayores detalles sobre la Hidrosiembra
- Refiérase al BMP 1 para mayores detalles sobre los Productos Enrollados para el Control de la Erosión
- Para canales de zampeado:
 - Zampeado (D50 = 150 mm) con capa base de geotextil no tejido
 - Refiérase a BMP 2 para mayor información sobre el zampeado
- Para canales de zampeado enlechado:
 - Zampeado (D50 = 75 mm a 150 mm) mezclado con cemento, con capa base de geotextil no tejido
- Para canales de concreto:
 - Pueden ser contruidos de losas prefabricados de concreto disponibles localmente
- Para pasos de gavión, refiérase al BMP 4.

Consideraciones de Construcción

- Los canales de desvío de agua dulce deben ser ubicados para:
 - Captar tanta agua de no contacto directo como sea posible y alejarla de las áreas alteradas.
 - Drenar agua de no contacto directo tan rápidamente y tan frecuentemente como sea posible hacia una salida apropiada para minimizar las áreas de flujos concentrados
- Los canales de desvío de agua dulce deben nivelarse hacia la salida más cercana, la cual incluye:
 - Descarga (succión)
 - Tubería de drenaje
 - Área boscosa estable
 - Arroyo o canal natural
- El material de canal (estera de control de erosión, hidrosiembra, zampeado, zampeado enlechado, etc.) debe ser instalado tan pronto sea excavada la zanja.

Inspección y Mantenimiento

- Inspeccione las zanjas a intervalos de al menos dos veces semanalmente y después de eventos significativos de tormenta (tormenta de 1:2 año y/o 60 mm de lluvia en 24 horas)
- Repare todo daño en el canal de inmediato
- Remueva los escombros y efectúe las reparaciones necesarias
- Ponga atención especial a las salidas y los puntos donde entra/sale cualquier flujo concentrado del canal.
- Verifique si hay acumulación de sedimento (particularmente detrás de los diques de contención), tuberías, inestabilidad de las riberas y los fosos de socavación y repare de inmediato.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	242

Medidas Similares o Relacionadas

- Berma de desvío
- Canal de agua cargada de sedimento
- Diques de contención
- Cerca de filtración/cieno
- Pasos de gavión
- Disipadores de energía
 - Colchón Reno
 - Colchón amortiguador
 - Trampa de sedimento

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	243



Canal de desvío de agua dulce de concreto y disipador de energía en la salida, durante la construcción



Desvío de agua dulce (zanja con copa) durante la construcción (antes de la instalación de la manta de protección contra la erosión y la hidro siembra

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	244

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	245



Construcción de zanjas con copas

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	246

Canal de Agua Cargada con Sedimento <i>Conducción de Agua</i>	BMP 21
---	---------------

Descripción y Propósito

- Canal, drenaje o zanja construido en un gradiente leve (esencialmente a lo largo del contorno de una pendiente) para llevar agua (agua cargada con sedimento) colectada de pendientes laterales erosionables y otros tipos de áreas alteradas hacia (1) un dissipador de energía, y (2) la estructura de remoción de sedimento más cercana (usualmente berma con lloraderas o estanque de sedimento)
- El uso de un canal de agua cargada con sedimento para la conducción de agua de contacto hacia una estructura de remoción de sedimento atenúa el riesgo de mezclar agua de contacto con agua de no contacto y asegura que el escurrimiento de las áreas alteradas en el sitio sea recolectado y que una gran fracción de partículas de sedimento sea retenida antes de que sea liberada hacia el ambiente.
- Puede ser atado a estructuras de caída, drenajes de pendientes (o drenajes descendentes) que lleven agua de elevaciones más altas a elevaciones más bajas de las pendientes.

Aplicaciones

- Medida permanente o temporal
- Método efectivo para recolectar y desviar escurrimiento cargado de sedimento de las áreas expuestas y desviarlo a una estructura de remoción de sedimento.
- Previene la erosión de áreas de gradiente descendente que puede ser causada por efectos “en cascada”
- Puede ser utilizado junto con estructuras de caída o drenajes de pendientes instalados en una pendiente de corte grande, si fuere necesario.
- Puede ser forrado con vegetación, zampeado, mantas de control de erosión, o alguna otra medida de protección contra la erosión, dependiendo de (1) la medida permanente o temporal, (2) el área de la cuenca y la topografía, y (3) el potencial riesgo ambiental en el área.
- Puede utilizarse junto con medidas de control de sedimento/disipación de energía, tales como estructuras de retención o barreras sintéticas permeables como diseño normal de un canal.

Limitaciones

- El forro de la zanja debe ser adaptado a las condiciones del sitio para minimizar la erosión del suelo por un flujo concentrado.
- Se debe nivelar el canal para mantener una profundidad adecuada, un drenaje positivo para evitar el estancamiento y el rompimiento del flujo de canal, lo cual

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	247

podría llevar al desbordamiento del canal y resultar en un flujo que cause una erosión pendiente abajo.

- La remoción de la acumulación de sedimento y el mantenimiento de la zanja podrían ser difíciles debido al espacio de acceso limitado, ya que las zanjas de extracción son normalmente construidas en la cresta de las pendientes.

Tablas de Diseño (Nota: Solamente como guía. Se requiere un diseño específico para el sitio del diseñador/ingeniero)

- El diseño del canal de agua cargada de sedimento depende de (1) el área de la cuenca que descargue al canal y (2) la pendiente del canal y consiste en diferentes parámetros:
 - Material del canal
 - Tamaño del canal
 - Diques de contención dentro del canal
- Los materiales del canal de agua cargada de sedimento que se deben utilizar se presentan a continuación como función de una área de cuenca y pendiente de canal. Los materiales de canal presentados aquí son:
 - Manta de coco forrada (y revegetación)
 - Se asume la velocidad máxima para efectos del diseño: 9 pies/segundo = 2.7 m/segundo
 - Biodegradable
 - Manta de coco y césped reforzado (y revegetación)
 - Se asume la velocidad máxima para efectos del diseño: 18 pies/segundo = 5.4 m/segundo
 - Permanente
 - Zampeado (con una capa base de geotextil no tejido)
 - Varía el D50
 - Permanente
 - Zampeado enlechado (con capa base de geotextil no tejido)
 - Varía el D50
 - Permanente
 - Concreto
 - Gavión
- Refiérase a los Gaviones BMP 4 - Nótese que para las áreas grandes y empinadas de las cuencas, se recomienda el uso de materiales de canal más resistentes y menos erosionables (v.g. canal de zampeado enlechado, pasos de gavión y canal o pasos de concreto)

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	248

MATERIALES DE CANAL DE AGUA CARGADA DE SEDIMENTO PROPUESTOS

		ÁREA DE LA CUENCA				
		<20,000 m ²	20,000 a 50,000 m ²	50,000 a 100,000 m ²	100,000 a 150,000 m ²	150,000 a 300,000 m ²
PENDIENTE %	1-2	Manta de coco forrada	Manta de coco forrada	- Manta de coco forrada - Zampeado - Concreto - Gavión	- Manta de coco y césped reforzado - Zampeado - Concreto - Gavión	- Manta de coco y césped reforzado - Zampeado - Zampeado enlechado - Concreto - Gavión
	2-5	Manta de coco forrada	- Manta de coco forrada - Zampeado - Concreto - Gavión	- Manta de coco forrada - Zampeado - Concreto - Gavión	- Manta de coco y césped reforzado - Zampeado - Zampeado enlechado - Concreto - Gavión	- Manta de coco y césped reforzado - Zampeado - Zampeado enlechado - Concreto - Gavión
	5-15	- Manta de coco forrada - Zampeado	- Manta de coco forrada - Manta de coco y césped reforzado - Zampeado - Concreto - Gavión	- Manta de coco y césped reforzado - Zampeado enlechado - Concreto - Gavión	- Manta de coco y césped reforzado - Zampeado enlechado - Concreto - Gavión	- Manta de coco y césped reforzado - Zampeado enlechado - Concreto - Gavión
	15-30	- Manta de coco y césped reforzado - Zampeado - Concreto - Gavión	- Manta de coco y césped reforzado - Zampeado enlechado - Concreto - Gavión	- Manta de coco y césped reforzado - Zampeado enlechado - Concreto - Gavión	- Manta de coco y césped reforzado - Zampeado enlechado - Concreto - Gavión	- Zampeado enlechado - Concreto - Gavión
	30-100	- Manta de coco y césped reforzado - Zampeado enlechado - Concreto - Gavión	- Manta de coco y césped reforzado - Zampeado enlechado - Concreto - Gavión	- Manta de coco y césped reforzado - Zampeado enlechado - Concreto - Gavión	- Zampeado enlechado - Concreto - Gavión	- Zampeado enlechado - Concreto - Gavión

- La tabla de canal de agua cargada de sedimento presenta dimensiones para:

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	249

- Canales trapezoides con pendientes laterales de 2H:1V, para canales forradas con vegetación (mantas de control de erosión (de coco o fibra reforzado) e hidrosiembra), o zampeado (con capa base de geotextil no tejido)
- Canales triangulares con pendientes laterales de 2H:1V para canales de concreto, de manera que los canales de concreto puedan ser construidos fácilmente e instalados en el sitio con losas prefabricadas de concreto.
- La tabla de canal de agua cargada de sedimento debe utilizarse como guía para diseñar los desvíos de agua dulce. Las dimensiones del diseño propuesto pueden ser modificadas por el ingeniero en el sitio para adaptarlas a las condiciones en el campo.
- Se recomienda el uso de diques de contención (tronco, piedra, sacos de arena, NilexGeoRidge™) (o su equivalente) o cerca de cieno para disipar la energía, particularmente para canales empinados que cubren una área importante de la cuenca.
- Refiérase a Dique de Contención BMP 16 para información sobre el diseño.
- El espacio del dique de contención dentro de un canal es una función de (1) el material del dique de contención, (2) la pendiente del canal. Se presentan a continuación los requisitos de espaciado para los diques de contención de roca y de Nilex GeoRidge™.

Requisitos de Espaciado para Diques de Contención de Roca

• Pendiente del Canal (%)	Espaciado del Dique de Contención (m)
0	30
0-5	15-30
5-10	8-15
10-15	6-8
15-30	4-6

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	250

Canal de Agua Cargada con Sedimento <i>Conducción de Agua</i>	BMP 21
---	---------------

**Requisitos de Espaciado para Dique de Contención de Polietileno de Alta Densidad
 (HDPE en inglés) de Nilex GeoRidge™
 (altura del dique de 0.230 m)**

• Pendiente del Canal (%)	Espaciado del Dique de Contención (m)
1	23.0
2	11.5
5	4.6
10	2.3

- Se requieren disipadores de energía (v.g. zampeado enlechado, revestimientos en roca, colchones Reno, colchón amortiguador, etc.) en la salida de cada canal de desvío de agua dulce para minimizar la generación de erosión y de más sedimento. Sin embargo, el disipador de energía no debería reducir las velocidades al punto que ocurra la acumulación de sedimento dentro de la estructura.
- Refiérase a los BMP específicos para los disipadores y gaviones (BMP 17 y BMP 4) para información específica sobre el diseño.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	251

Canal de Agua Cargada con Sedimento Conducción de Agua	BMP 21
---	--------

TABLA DE CANAL DE AGUA CARGADA DE SEDIMENTO

CANAL			ÁREA DE LA CUENCA					
Ancho del fondo (m)	Altura (m)	Pendiente (%)	<10,000 m²	10,000 a 20,000 m²	20,000 a 50,000 m²	50,000 a 100,000 m²	100,000 a 150,000 m²	150,000 a 300,000 m²
MANTA DE COCO Y REVEGETACIÓN (TRAPEZOIDE CON PENDIENTES LATERALES DE 2H:1V)								
0.5	0.8	1-2	√	√	X	X	X	X
1.0	0.9	1-2	O	O	√	X	X	X
1.0	1.1	1-2	O	O	O	√	√	X
0.5	0.7	2-5	√	√	X	X	X	X
0.5	0.9	2-5	O	O	√	X	X	X
1.0	0.9	2-5	O	O	O	√	X	X
0.5	0.6	5-15	√	√	X	X	X	X
2.0	0.6	5-15	O	O	√	X	X	X
MANTA DE COCO Y CÉSPED REFORZADO Y REVEGETACIÓN (TRAPEZOIDE CON PENDIENTES LATERALES DE 2H:1V)								
1.0	1.1	1-2	O	O	O	O	√	X
1.0	1.3	1-2	O	O	O	O	O	√
1.0	0.9	2-5	O	O	O	O	√	X
1.0	1.1	2-5	O	O	O	O	O	√
0.5	0.8	5-15	O	O	√	√	X	X
1.0	0.9	5-15	O	O	O	O	√	√
0.5	0.4	15-30	√	√	X	X	X	X
0.5	0.7	15-30	O	O	√	√	√	X
0.5	0.4	30-100	√	√	√	√	X	X

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	252

Canal de Agua Cargada con Sedimento Conducción de Agua	BMP 21
---	--------

CANAL			ÁREA DE LA CUENCA					
Ancho del fondo (m)	Altura (m)	Pendiente (%)	10,000 m ²	10,000 a 20,000 m ²	20,000 a 50,000 m ²	50,000 a 100,000 m ²	100,000 a 150,000 m ²	150,000 a 300,000 m ²
ZAMPEADO (TRAPEZOIDE CON PENDIENTES LATERALES DE 2H:1V)								
0.5	1.0	1-2	O	O	O	√ D50 = 150 mm)	√ D50 = 150 mm)	X
1.0	1.1	1-2	O	O	O	O	O	√ D50 = 150 mm)
0.5	0.9	2-5	O	O	√ D50 = 150 mm)	√ D50 = 150 mm)	√ D50 = 150 mm)	X
1.0	1.1	2-5	O	O	O	O	O	√ D50 = 150 mm)
0.5	0.5	5-15	O	√ D50 = 150 mm)	√ D50 = 150 mm)	X	X	X
0.3	0.4	15-30	√ D50 = 150 mm)	√ D50 = 150 mm)	X	X	X	X
ZAMPEADO ALECHADO (TRAPEZOIDE CON PENDIENTES LATERALES DE 2H:1V)								
1.0	1.1	1-2	O	O	O	O	O	√
0.5	1.1	2-5	O	O	O	O	√	√
0.5	0.8	5-15	O	O	O	√	√	√
0.5	0.7	15-30	O	O	√	√	√	√
0.5	0.4	30-100	O	√	√	X	X	X
0.5	0.6	30-100	O	O	O	√	√	√
CANAL DE CONCRETO (TRIANGULAR CON PENDIENTES LATERALES DE 2H:1V)								
n/a	0.9	1-2	O	O	O	√	√	X
n/a	1.1	1-2	O	O	O	O	O	√
n/a	0.6	2-5	O	O	√	X	X	X

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	253

Canal de Agua Cargada con Sedimento <i>Conducción de Agua</i>	BMP 21
---	---------------

CANAL			ÁREA DE LA CUENCA					
Ancho del fondo (m)	Altura (m)	Pendiente (%)	<10,000 m²	10,000 a 20,000 m²	20,000 a 50,000 m²	50,000 a 100,000 m²	100,000 a 150,000 m²	150,000 a 300,000 m²
n/a	0.9	2-5	O	O	O	√	√	X
n/a	1.1	2-5	O	O	O	O	O	√
n/a	0.6	5-15	O	O	√	√	X	X
n/a	0.9	5-15	O	O	O	O	√	√
n/a	0.4	15-30	O	√	√	X	X	X
n/a	0.6	15-30	O	O	O	√	√	X
n/a	0.9	15-30	O	O	O	O	O	√
n/a	0.4	30-100	√	√	√	X	X	X
n/a	0.6	30-100	O	O	O	√	√	√

√ Satisfactorio X No satisfactorio O Adecuado, pero sobredimensionado

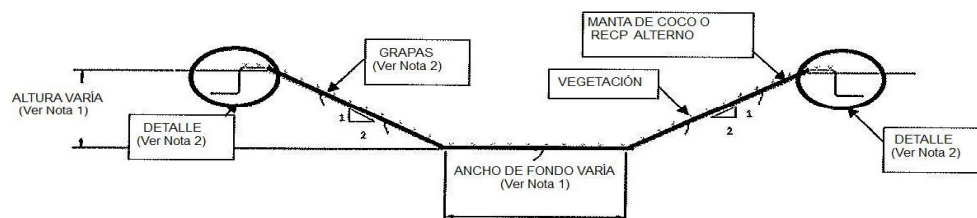
Nota: El diseño del canal (1) incluye una altura libre que corresponde a 10% del total del canal y (2) asigna 10% de la altura del canal al almacenamiento de sedimento.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	254

CANAL DE AGUA CARGADA DE SEDIMENTO Conducción del Agua	BMP 21
--	---------------

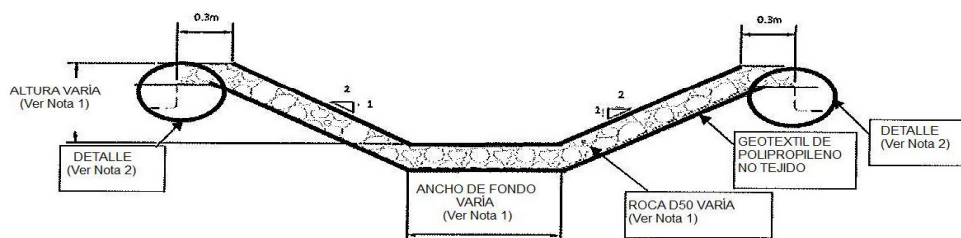
Figuras de Diseño (Nota: Para guía solamente. Un diseño de sitio específico es requerido del diseñador / ingeniero)

- Esquemas de secciones cruzadas propuestas para canales vegetados y zampeado están presente en la siguiente figura



DESVÍO DE SECCIÓN CRUZADA DE AGUA LIMPIA MANTA DE COCO Y REVEGETACIÓN

1. Refiérase a la Tabla de Diseño del Canal de Agua Cargada de Sedimento (Manta de Agua y Césped Reforzado con Manta de Coco)
2. Mantas de Coco deben estar separadas y engrapadas de acuerdo a las especificaciones del fabricante. Véase BMP 1 - Productos Enrollados de Control de Erosión para obtener más detalles



DESVÍO DE SECCIÓN CRUZADA DE AGUA LIMPIA MANTA DE COCO Y REVEGETACIÓN

Construcción (Nota: Sólo como guía un diseño de sitio específico que se requiere de diseñador / ingeniero)

- Instalado en el sitio, antes de movimiento de tierras y construido con facilidad usando equipo típico, en el sitio
- Instalado cuesta abajo de las áreas de relleno para desviar el agua hacia el dissipador de energía y la estructura de remoción de sedimento. **noval**
- Utilice los procedimientos de diseño de ingeniería para la selección de las dimensiones del canal, material de revestimiento (véase el cuadro de diseño que aparece abajo) y la ubicación (es) de descarga. **table**
- Si el desvío de agua limpia se llena con mantas de alfombras de coco y revegetación, siga las instrucciones sobre la revegetación adecuada y la instalación de mantas de control de erosión (como las mantas de coco) (véase el correspondiente BMP para la revegetación y mantas de control de erosión, además de las especificaciones del fabricante para la manta del control de erosión) **oper P for anket**
- El dissipador de energía debe instalarse a la salida del canal

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	255

Canal de Agua Cargada con Sedimento <i>Conducción de Agua</i>	BMP 21
---	---------------

- La gradiente del canal debe ser suficientemente pequeña para prevenir la erosión causada por un flujo de canal de alta velocidad pero suficientemente grande para asegurar un drenaje apropiado sin acumulación de sedimento; en general se recomienda una pendiente de entre 1% y 2% (véase la tabla de diseño a continuación).
- Dependiendo del área de la cuenca y la pendiente del canal, el canal de agua cargada de sedimento puede ser forrado con una manta de coco y revegetado para las cuencas más pequeñas con pendientes más suaves, o forrado con zampeado (o zampeado enlechado) para las cuencas más grandes con pendientes más empinadas, para evitar la erosión del lecho del canal.

Consideraciones de Construcción

- Los canales deben ser nivelados hacia un dissipador de energía y la estructura de remoción de sedimento más cercana.
- Los canales de desvío de agua dulce deben ser ubicados para:
 - Captar tanta agua de contacto directo como sea posible y alejarla de las áreas alteradas hacia una estructura de remoción de sedimento
 - Drenar agua de contacto directo tan rápidamente y tan frecuentemente como sea posible hacia una salida apropiada para minimizar las áreas de flujos concentrados
- Los canales de agua cargada de sedimento deben ser nivelados hacia la estructura de remoción de sedimento más cercana, la cual incluye:
 - Berma con lloraderas
 - Trampa de sedimento
 - Estanque de sedimento
- El material de canal (estera de control de erosión, hidrosiembra, zampeado, zampeado enlechado, etc.) debe ser instalado tan pronto sea excavada la zanja.

Inspección y Mantenimiento

- Inspeccione las zanjas a intervalos de al menos dos veces semanalmente y después de eventos significativos de tormenta (tormenta de 1:2 año y/o 60 mm de lluvia en 24 horas)
- Repare todo daño en el canal de inmediato
- Remueva los escombros y efectúe las reparaciones necesarias
- Ponga atención especial a las salidas y los puntos donde entra/sale cualquier flujo concentrado del canal.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	256

- Verifique si hay acumulación de sedimento (particularmente detrás de los diques de contención), tuberías, inestabilidad de las riberas y los fosos de socavación, y repare de inmediato.

Medidas Similares o Relacionadas

- Berma de desvío
- Canal de desvío de agua dulce
- Diques de contención
- Cerca de filtración/cieno
- Pasos de gavión
- Disipadores de energía
 - Colchón Reno
 - Colchón amortiguador
 - Trampa de sedimento

Experiencia en el Campo



Camino de Llano Grande: Canal protegido por rocas
(Diario de Inspección Ambiental JVP; 10 de noviembre de 2011)

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	257



Carretera Pioneer: Plástico colocado en el canal de copa
(Diario de Inspección Ambiental JVP; 22 de octubre de 2011)

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	258



Llano Grande 19+300 (RHS): Canal de zampeado enlechado (JVP Early Works BMP Examples)



Llano Grande 10K+774: Caja de alcantarilla; vista de cubierta protectora para tubería de alimentación mientras en tanto está altamente expuesta la entrada.
(Diario de Inspección Ambiental JVP; 20 de septiembre de 2011)

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	259

Estructuras de Caída Conducción de Agua	BMP 22
---	---------------

Descripción y Propósito

- Una estructura diseñada para concentrar y llevar el escurrimiento de una elevación mayor a una menor para evitar el escurrimiento laminar en las pendientes empinadas y así reducir la erosión.
- Puede incluir medidas de disipación de energía para reducir la energía erosiva del escurrimiento.
- Se requieren estructuras en cambios abruptos en elevación tales como la confluencia de surcos o canales laterales, o en puntos de salida o de descarga hacia canales permanentes u otras masas de agua.
- Puede ser construida de concreto, zampeado, gaviones y otros materiales similares
- Refiérase al BMP 4 y al BMP 19 para detalles de los gaviones y de la estructura de caída de drenaje de pendiente, respectivamente.

Aplicaciones

- Medida permanente
- Puede utilizarse en canales, zanjas y otras áreas de flujo concentrado cuando ocurra algún cambio en la gradiente.
- Utilizada para llevar agua y limitar el potencial erosivo del agua en la superficie de la pendiente.
- Dentro de canales de niveles escalonados, se recomienda la construcción de estructuras de caída cada ~100 m de niveles escalonados para prevenir el desbordamiento, dependiendo del diseño del canal.

Espaciado Sugerido para las Estructuras de Caída para los Niveles Escalonados de Concreto Semicirculares con el fin de Prevenir el Desbordamiento de los Niveles Escalonados

Diámetro (pulgadas)	Ancho del Nivel Escalonado (m)	Altura entre los Niveles Escalonados (m)	Pendiente entre los Niveles Escalonados	Espacio Máximo entre las Estructuras de –Caída (m)
8	3.2	5	1:1	80
10	3.2	5	1:1	140
12	3.2	5	1:1	220

Ventajas

- Reduce la corriente laminar en una pendiente.
- Reduce la velocidad del flujo y como resultado el potencial de erosión del flujo de agua.
- Permite la reducción de la gradiente del canal.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	260

Limitaciones

- Debe tener una gradiente estable en corriente descendente sin que ocurra ninguna degradación después de aplicarse medidas protectoras.
- El socavón en la salida de la estructura puede preceder la falla de la estructura.
- El tipo y colocación de las estructuras serán frecuentemente controlados por la disponibilidad de los materiales.
- Las condiciones del suelo pueden determinar el tipo y tamaño de la estructura que se deberá utilizar debido a los requisitos de fundación.
- Son críticos un cuidadoso desmonte y excavación del sitio. Se debe remover el material excedente y disponer de él de manera apropiada.
- Todo el relleno debe ser bien compactado.
- Coloque las estructuras de manera que la descarga de los aliviaderos no cause daño o socavación al terraplén.
- Los disipadores de energía deben instalarse en la salida de la estructura de caída.

Construcción

(Nota: Solo como guía. Se requiere un diseño específico del sitio del diseñador/ingeniero)

- Estructura de Caída con Tolva Lisa
 - Apropiado para su uso cuando la inclinación de la estructura y los flujos según el diseño son relativamente leves.
 - El diseño debe ser adecuado para la topografía y el flujo según el diseño.
- Se deben implementar tanques amortiguadores u otras estructuras de disipación de energía apropiadas en la salida del canal.
- Comúnmente construidas de materiales tales como ladrillos y concreto
- La forma puede variar: trapezoide, en forma de V, rectangular o semicircular
- Los materiales apropiados de construcción de tolva para las velocidades de flujo esperadas son como sigue:

Velocidad Máxima de Flujo para Materiales de Construcción de Estructura de Caída con Tolva Lisa

Material	Ladrillo	Ladrillo vidriado	Arcilla Vitrificada (Cerámica)	Concreto (17.2 MPa)	Concreto (20.6 MPa)	Concreto (27.5 MPa)	Concreto (34.3 MPa)
Velocidad Máxima (m/s)	3	5	6	6	10	15	20

Fuente: Normas de la Corporación para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga (CDMB)

- Estructura de Caída con Tolva y Zampeado Enlechado

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	261

- Similar a la tolva lisa, pero contiene zampeado como medida de disipación de velocidad.
- **Canal Escalonado**
 - Similar a una tolva lisa, pero está escalonado como medida de disipación de velocidad. Dependiendo de las condiciones del sitio, puede ser necesaria o no una estructura de disipación de velocidad adicional.
 - Las características hidráulicas del flujo y de la topografía se requieren para determinar la geometría y altura de los pasos del canal que sean las óptimas.
- **Canal con Paneles Deflectores**
 - Pueden aplicarse a pendientes de 10 – 50%
 - Similar a la tolva lisa, pero está escalonado como medida de disipación de velocidad. Dependiendo de las condiciones del sitio, puede ser necesaria o no una estructura de disipación de velocidad adicional.
 - Las características hidráulicas del flujo y de la topografía se requieren para determinar la geometría y altura de los pasos del canal que sean las óptimas.
- **Tapa y Canal de Desvío**
 - La tapa y el canal giratorio puede aplicarse a pendientes de 50 – 173%.
 - Similar a la tolva lisa, pero está escalonado como medida de disipación de velocidad. Dependiendo de las condiciones del sitio, puede ser necesaria o no una estructura de disipación de velocidad adicional.
 - Se requieren las características hidráulicas del flujo y de la topografía para determinar la geometría y altura de los pasos del canal que sean las óptimas.

Consideraciones de Construcción

- **Estructura de Caída con Tolva Lisa**
 - La construcción debe incluir una adecuada medida de disipación de velocidad en la salida de la estructura.
 - Puede ser construida sin formas si la temperatura y las condiciones del suelo son apropiadas para la formación de la tolva dentro del suelo.
 - El canal debe tener como capa base un geotextil no tejido.
- **Estructura de Caída con Tolva de Zampeado Enlechado**
 - Dependiendo del caudal según el diseño y la topografía, se podría necesitar la implementación de métodos adicionales de disipación de velocidad.
- **Canal Escalonado**
 - El diseño requiere un estimado de flujo según el diseño y otros parámetros hidráulicos
- **Canal con Paneles Deflectores**
 - El diseño requiere un estimado de flujo según el diseño y otros parámetros hidráulicos
- **Canal Giratorio con Tapa**
 - El diseño requiere un estimado de flujo según el diseño y otros parámetros hidráulicos

Inspección y Mantenimiento

- Se requieren inspecciones periódicas e inspecciones después de grandes tormentas para asegurar el funcionamiento adecuado y determinar los requisitos de mantenimiento.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	262

- Verifique si existe acumulación de sedimento y fosos de socavación.
- Ponga atención particular a los puntos de entrada y de salida de la estructura.
- Efectúe reparaciones a las estructuras de inmediato según sea necesario
- Programe la limpieza regular de las entradas, salidas y cualesquiera otras ubicaciones donde puede acumularse el sedimento.

Medidas Similares

- Gaviones Escalonados (Refiérase al BMP 4)
- Drenajes de Pendientes (Refiérase al BMP 19)

White, S. J. (1997). Informe Especial del USACERL 97/108: Mantenimiento y Control de Erosión y Sedimento a lo Largo de las Carreteras Secundarios y Caminos Terciarios. Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos, Laboratorios de Investigación de Construcción Ingeniera.

Ministerio de Transporte de Alberta (2003). Suelo y Erosión y Prácticas de Buena Administración

Fernandez , F.M., Giraldo, J.R., Estrada, J.H., Hernandez, R.R., Ruiz, E.A.B, Gonzalez Blandon, C.M., Gonzalez Blandon , J., Delgado, M.J., Carvajal, A.L., and Melo, L.R. (2003). *Estructuras de Vertimiento de Aguas en Laderas de Media a Fuerte Pendiente: canal de Pantallas Deflectoras (CPD) Y, Canal de Rapidas con Tapa y Columpio (CRTC). Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales Facultad de Ingenieria y Arquitectura.*



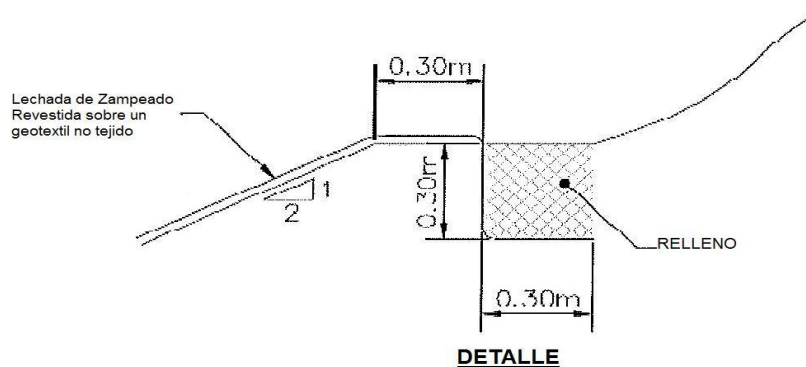
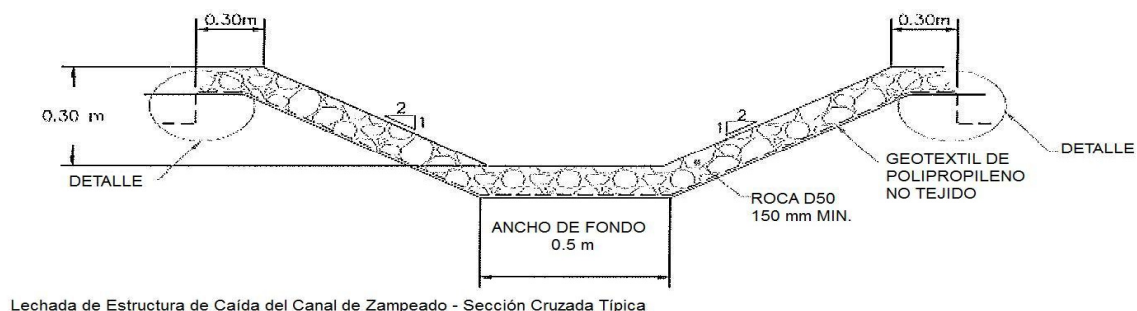
Carretera Pioneer: estructura de caída con tolva lisa
(Diario de Inspección Ambiental JVP,
24 de noviembre de 2011)



Llano Grande 2+300 (LHS):
Zanjas con copa (JVP Early
Works BMP Applications)

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	263

ESTRUCTURAS DE CAÍDA Conducción del Agua	BMP 22
--	---------------



	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	264



Llano Grande 19+250: Grouted Riprap Drop Structure within bench channels
(JVP Environmental Inspection Log, January 18, 2012)



(foto superior)

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	265

Llano Grande 19+250: Estructura de Caída de Zampeado Enlechado dentro de canales escalonados

(Diario de Inspección Ambiental JVP, 18 de enero de 2012))

(foto inferior)

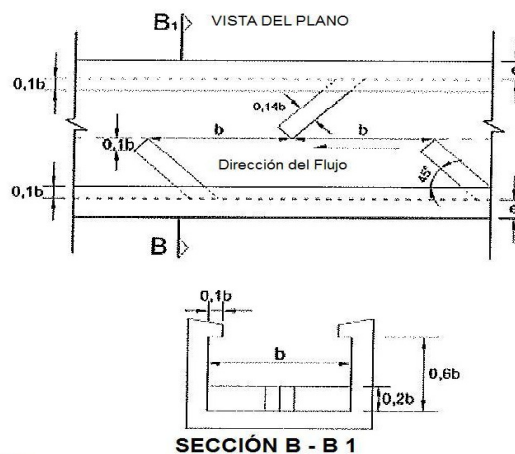
Llano Grande 19+300 (RHS): Estructuras de Caída para drenaje (*Early Works JVP BMP Applications*)

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	266

ESTRUCTURA DE CAÍDA Conducción del Agua	BMP 22
---	---------------



Canal Escalonado
Fuente: Fernández y otros, 2003



Canal Liso con Paneles de Desviación
Fuente: Fernández y otros, 2003

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	267

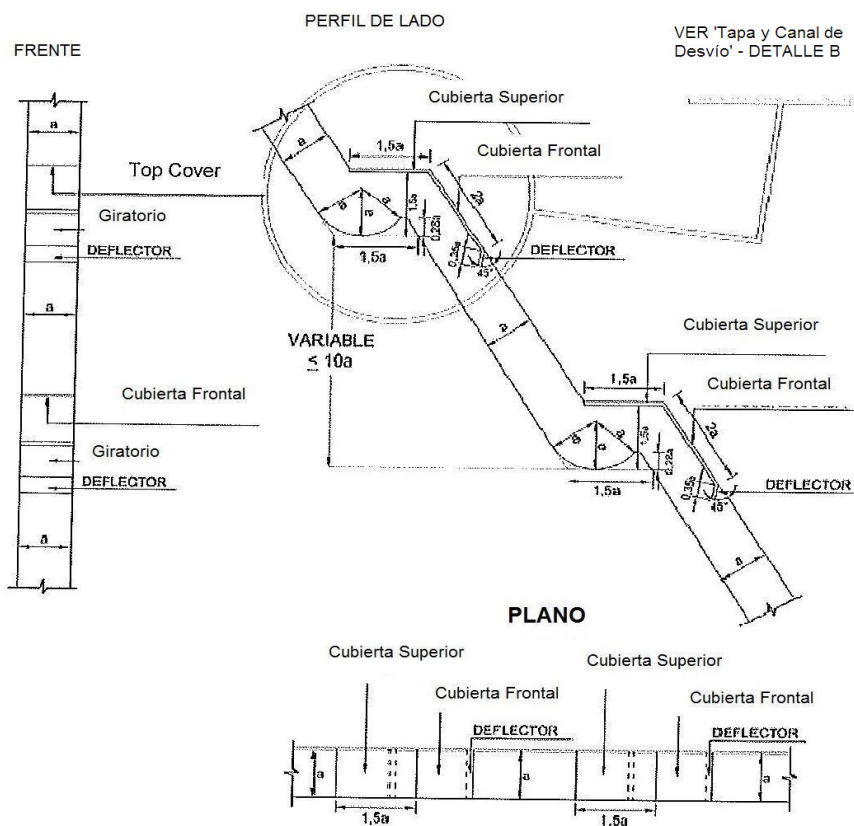
Estructuras de Caída Conducción de Agua	BMP 22
---	---------------



Canal Liso con Paneles Deflectores.
Fuente: Fernandez *et al.*, 2003

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	268

Estructuras de Caída	BMP 22
Conducción del Agua	

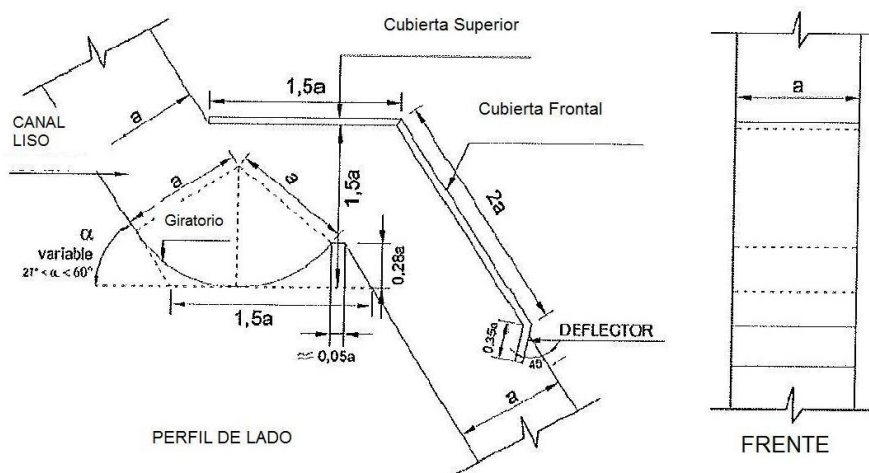


Tapa y Canal de Desvío - DETALLE A
 FUENTE: Fernández y otros, 2003

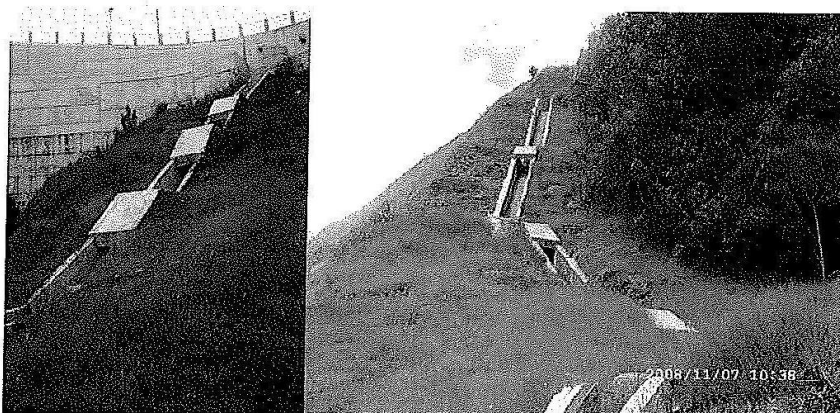
	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	269

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	270

Estructuras de Caída Conducción del Agua	BMP 22
---	--------



Tapa y Canal de Desvío - B
Fuente: Fernández y otros, 2003



Tapa y Canal de Desvío
Fuente: Fernández y otros, 2003

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	271

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	272



Combinación de Canal con Paneles Deflectores y Tapa y Canal de Desvío
Fuente: Fernandez *et al*, 2003

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	273

Salidas de Zanja de Drenaje (Zanjas de Borde de Carreteras, o Zanjas Que Drenan Grandes Áreas de Plataforma y Vertederos) <i>Conducción de Agua</i>	BMP 23
---	---------------

Descripción y Propósito

- El desvío de zanjas a una pendiente descendente con el fin de:
 - Evitar flujos concentrados en las zanjas
 - Reducir el flujo en las salidas de zanjas
- Un drenaje ancho es ideal en este escenario para dispersar el flujo
- Se puede combinar con medidas de protección contra la erosión tales como mantas de coco.
- Se puede combinar con medidas de disipación de velocidad en pendientes altamente erosionales que sean especialmente largas.

Aplicaciones

- Efectivas para desviar zanjas hacia una pendiente descendente
- Pueden utilizarse en áreas donde la erosión a lo largo de un camino sea de preocupación particular donde las salidas concentradas podrían erosionar y potencialmente causar un derrumbamiento.
- Pueden combinarse con medidas de disipación de erosión y de velocidad para reducir la erosión en la pendiente.
- El uso temporal de cercas de cieno durante el período de construcción podría ser una manera efectiva de tratar el sedimento atrapado en la zanja de borde de carretera.
- Particularmente efectivas cuando el desvío se ensancha y utiliza un drenaje gradual.

Ventajas

- Reduce los flujos picos en las zanjas
- Reduce el flujo en las salidas de las zanjas
- Económicas y efectivas si se aplican correctamente.
- El drenaje puede lograrse mecánicamente mediante el uso de una niveladora o excavadora si lo permite el sitio.

Limitaciones

- No deben aplicarse en áreas críticas donde la estabilidad de la pendiente es preocupante (v.g. áreas de derrumbamiento).
- Pueden aplicarse solamente en pendientes descendentes.
- Pueden causar erosión adicional si no se toma cuidado en la pendiente en el área de la salida.
- El drenaje puede requerir mano de obra intensiva si la ubicación no propicia la fabricación mecánica del drenaje con un nivelador o excavadora.

Consideraciones para la Preparación e Implementación *(Nota: Solo como guía. Se requiere un diseño específico del sitio del diseñador/ingeniero)*

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	274

- Deben ser construidas de acuerdo al diseño ingeniería básico y los detalles de drenaje tal como aparecen en los dibujos de ingeniería;
- Las salidas de las zanjas deben incorporar 2-3 diques de retención en corriente ascendente de la salida de zanja;
- Se debe aplicar tanto a zanjas naturales excavadas en suelos nativos o a zanjas fabricadas forradas con concreto, zampeado, materiales geotextiles, o materiales prefabricados de forro de zanja (v.g. zanja SmartDitch, o forro tipo megaditch);
- Donde sea posible, las salidas de zanjas debe hacer juego con el sistema de drenaje que está siendo afectado por los trabajos de construcción;
- El espaciado de las salidas de zanja puede determinarse mediante los ajustes en el campo sobre la base de la extensión de la excavación local, los impedimentos creados por medio de las actividades de excavación y de nivelación que alteran el drenaje natural;
- Consideración de la contribución del área de captación a la descarga de drenaje desde la salida de zanja;
- La carga de sedimento de corriente ascendente basada en el área de captación, la extensión del suelo expuesto, el porcentaje del área que debe ser rehabilitada por medio de la revegetación, y el tipo de revegetación;
- El espacio dentro del cual se pueden acomodar razonablemente la zanja y las salidas de zanja sobre la base de los límites de derecho de paso, la propiedad disponible, y las actividades del uso de tierra adyacente, o las características ambientalmente sensitivas.
- Limitaciones geotécnicas impuestas por la colocación de las pendientes de relleno o pendientes con desechos; y
- La sensibilidad de las áreas naturales o características ambientales y hábitats que recibirán el drenaje de zanja.

Inspección y Mantenimiento

- Una vez establecidas, las zanjas y salidas de zanjas deben ser mantenidas con regularidad;
- Se debe limpiar el sedimento de los diques de contención y cualesquiera trampas de sedimentos asociadas, drenajes mediante el mantenimiento regular utilizando la mano de obra y los equipos apropiados.
- Las reparaciones a las zanjas en borde de carretera, los diques de contención dentro de zanjas deben efectuarse después de eventos de grandes tormentas, o como resultado de cualesquiera fallas de pendientes que pudieran afectar el funcionamiento de estas facilidades.

Medidas Relacionadas

- Bermas de desvío de drenaje
- Zanjas y canales de concreto, asociados con zanjas con copa, estructuras de caída
- Forros de zanjas
- Geotextiles y geomantas hechos con y de mesocarpio de coco, e hidro siembra
- Zampeado (principalmente en canales)
- Colchones de gavión (principalmente en canales)

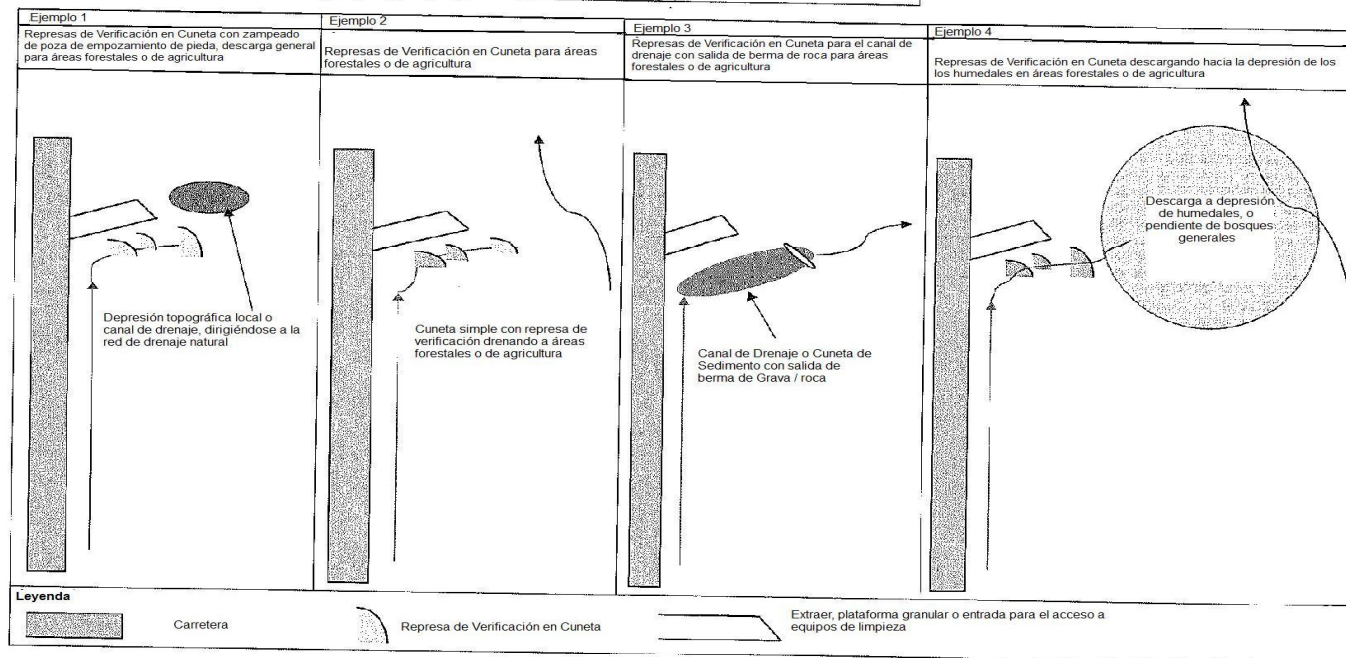
	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	275

- Estructuras de control de sedimento (v.g. estanques de sedimento, etc.)
- Características de disipación de energía asociadas con salidas de zanjas (v.g. poza de empozamiento de agua, zampeado, estructuras de caída, gaviones, etc.)
- Salidas fabricadas por bioingeniería (estimulación de humedales o hábitats de humedales locales)

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	276

Salidas de Cuneta de Drenaje (Cunetas de Carretera, o Cunetas Drenando Grandes Plataformas de Áreas y Vertederos)
Conducción del Agua

BMP 23



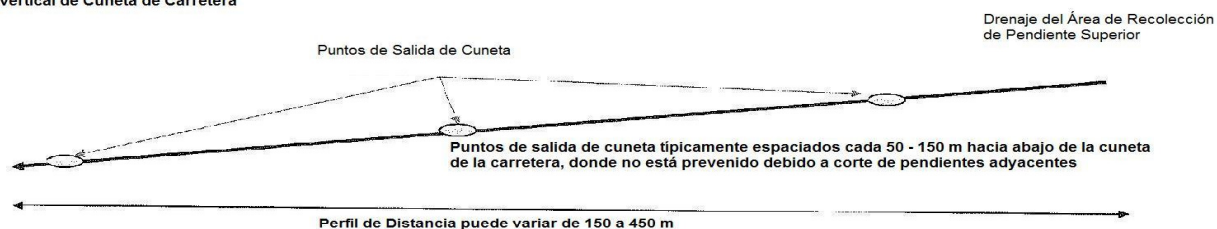
	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	277

Salidas de Cunetas de Drenaje (Cunetas de Carretera, o Cunetas Drenando Grandes Plataformas de Área y Vertederos)
Conducción del Agua

BMP 23

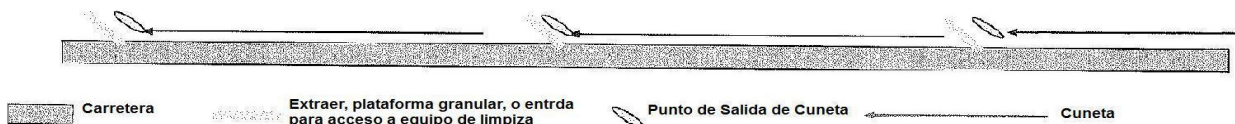
EJEMPLOS ESQUEMÁTICOS DE PERFIL VERTICAL Y PLANO HORIZONTAL DE SALIDAS DE CUNETAS (TÍPICAS DE LA CARRETERA DE LLANO GRANDE)

Perfil Vertical de Cuneta de Carretera



Plano Horizontal de Cuneta de Carretera

Opciones de salida de cuneta en cualquier punto dependiendo de las condiciones locales del sitio, drenaje directo o indirecto hacia corrientes de agua naturales



	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	278

Salidas de Zanja de Drenaje (Zanjas de Borde de Carreteras, o Zanjas Que Drenan Grandes Áreas de Plataforma y Vertederos) Conducción de Agua	BMP 23
--	---------------

Ejemplos de Salidas de Zanjas – Mejora del Camino de Llano Grande



Salida de zanja drena hacia un humedal natural



Salida de zanja drena hacia un curso de agua natural



Salida de zanja drena hacia un humedal natural
dique de
bosque de



Salida de zanja drena hacia un
contención de borde de
humedal natural

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	279



Salida de zanja drena hacia una pendiente de bosque el área



Salida de zanja drena hacia boscosa



Mid-slope ditch outlet - right side of roadway (near orange sign)

Salida de zanja a mitad de la pendiente -lado derecho de la carretera (cerca del letrero anaranjado)



In-ditch check dams prior to outlet to forest area

Diques de contención dentro de la zanja antes de la salida hacia el área boscosa



Ditch outlets split mid-slope to direct drainage to natural, forested drainage pathway so all drainage not concentrated at drainage low point.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	280

Salidas de zanjas divididas en mitad de la pendiente para dirigir el drenaje hacia un camino natural de drenaje y boscoso para que todo el drenaje no se concentre en el punto bajo del drenaje



Road upgrade will direct drainage towards natural drainage system at outlet points shown

La mejora de la carretera dirigirá el drenaje hacia un sistema de drenaje natural en los puntos de salidas indicadas

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	281

Siembra <i>Revegetación</i>	BMP 24
---------------------------------------	---------------

Descripción y Propósito

- La siembra o colocación de semillas en suelos de pendientes de corte o pendientes de relleno de terraplén después de esparcir una capa de tierra arable sobre la pendiente.
- Provee protección contra la erosión mediante el desarrollo de una estructura de raíces no profundas desde la germinación de semillas y el crecimiento de plantas.

Aplicaciones

- Medida permanente o temporal
- Se puede aplicar una siembra temporal con plantas de rápido crecimiento en áreas de acopio o de excavación que estarán expuestas por más de 30 días.
- Se puede aplicar una siembra permanente en áreas de suelo sin vegetación que han sido niveladas a los contornos finales.
- Se puede aplicar una siembra permanente para ajardinar corredores, pendientes y canales al aplicar fijadores de mantillos al voleo, en surcos o por rociado.
- Provee un hábitat para flora y fauna después del establecimiento de la vegetación.
- Puede ser mejorado con una capa protectora de pajote o mantillo o de Productos Enrollados para el Control de la Erosión (RECP, siglas en inglés) para mejorar el ambiente de crecimiento.

Ventajas

- Mejora el hábitat terrestre y acuático con el restablecimiento del crecimiento de la vegetación.
- Agradable estéticamente con una capa de vegetación
- Se fortalece con el tiempo a medida que se desarrolla la estructura de las raíces
- Genera la vegetación para mejorar la infiltración del escurrimiento y la evapotranspiración.
- Sembrar con una mezcla de hierbas y legumbres herbáceas en áreas alteradas es un método económico de estabilizar el suelo, particularmente si el área es plana o con una pendiente leve.
- El costo de sembrar en áreas alteradas es relativamente bajo y su efectividad en un plazo largo es relativamente alta.

Limitaciones

- Las hierbas pueden requerir un mantenimiento (cortgar) con regularidad a lo largo de las zanjas.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	282

- La hierba seca sin cortar puede presentar un riesgo de incendio y una obstrucción a distancia del sitio adverso a la seguridad en las carreteras.
- La siembra de las pendientes empinadas puede ser difícil si no se usa medidas tales como RECP o métodos de hidrosiembra – abono hidratado.
- Los períodos estacionales de la siembra (inicios de la primavera u otoño) pueden no coincidir favorablemente con la programación de la construcción.
- Las áreas que han sido cubiertas con una capa arable sembrada están susceptibles a la erosión hasta que se establezca la vegetación si no se utiliza el RECP.
- El uso de una capa arable y de mantillo puede reducir el potencial de erosión por lluvia durante la germinación y hasta que la vegetación se establezca.
- Se puede requerir medidas adicionales de control de erosión, tales como RECP, para las pendientes y canales empinados.
- Se puede requerir una resiembra en áreas de crecimiento limitado de plantas.
- El tiempo para establecer la estructura de raíces podría ser inaceptable para ciertas áreas de alto riesgo; se debe considerar el revestimiento con tepes para estas áreas.

Construcción *(Nota: Solo como guía. Se requiere un diseño específico del sitio del diseñador/ingeniero)*

- El sitio que se sembrará debe ser preparado antes de la siembra.
 - La superficie debe ser nivelada a los niveles del diseño y luego cubierta con una capa arable
 - La capa arable debe hacerse áspera, rastrillarse con grada, o surcarse.
 - El semillero debe tener 75 a 150 mm de profundidad, con los 75 mm superiores consistente en una capa arable libre de grandes terrones o piedras.
- Se deben aplicar las semillas inmediatamente después de la preparación del semillero utilizando esparciadoras de semillas al voleo, esparciadoras ciclón (al voleo), o sembradoras en línea para asegurar la uniformidad de la aplicación.
- El semillero debe ser rastrillado con grada, con rastrillo, o pasado con cadena de arrastre para asegurar el contacto apropiado de semilla-suelo.
- Se debe entonces aplicar fertilizante después de la siembra.

Consideraciones de Construcción

- La selección apropiada de la mezcla de semillas de vegetación depende de las condiciones del suelo, las condiciones climáticas, la topografía, el uso de la tierra, y la ubicación del sitio.
- Las mezclas de semillas seleccionadas deben ser apropiadas para las condiciones específicas del sitio.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	283

- Algunas jurisdicciones han desarrollado mezclas recomendadas de semillas para regiones específicas basado sobre los resultados del rendimiento histórico.
- Se debe consultar a agrónomos o agrólogos calificados si no se identifica una mezcla adecuada de semillas.
- La proporción de siembras para todas las mezclas debe ser de 25 kg/ha mínimo.
- Se puede añadir centeno de otoño en una proporción de 5 kg/ha para proveer crecimiento temprano y protección contra la erosión del suelo.
- Se debe considerar la siembra de semillas mediante la siembra hidráulica y técnicas de mantillo para las pendientes más empinadas que 3H:1V, o donde sea deseable la aplicación de las semillas, mantillos y fertilizantes en una operación continua.
- Se puede instalar un revestimiento con tepes para un resultado más rápido, sin embargo, es muy costoso pero esencial para áreas sensitivas de alto riesgo.
- Si se colocan mantillos como un medio de germinación para las semillas, la capa de mantillos puede ser protegida adicionalmente con una manta biodegradable que evite que el mantillo sea deslavado o llevado por el viento.

Inspección y Mantenimiento

- Inspeccione las áreas sembradas un año después de la siembra inicial o después de eventos significativos de tormenta para evaluar los resultados de la germinación y la densidad de los plántones.
- Las áreas recientemente sembradas deben ser inspeccionadas frecuentemente para asegurar que está progresando su crecimiento.
- Se debe considerar medidas adicionales de control de erosión para las áreas dañadas por el escurrimiento.
- Se pueden requerir resiembras dentro de intervalos de 1 a 5 años después de la siembra inicial.
- Los pequeños puntos pelados pueden necesitar una resiembra varias veces en los años posteriores a la aplicación inicial, las áreas más grandes pueden requerir un nuevo y total tratamiento.
- Cortar las hierbas podría estimular el establecimiento y la extensión de la hierba.

Medidas Similares

- Siembra hidráulica y mantillos
- Revestimiento con tepes

Consideraciones del Diseño

- Se puede utilizar una siembra con una proporción de 25 kg/ha
- Si se va a añadir centeno de otoño, debe tener una aplicación de 5 kg/ha.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	284

- Cuando se utilice una sembradora en línea o una sembradora Brillion, no se debe sembrar las hierbas y legumbres a una profundidad mayor de 1 cm.
- Se deben usar inoculantes bacteriales cuando se siembra con legumbres.
- Se debe aplicar fertilizante, en lugar de una prueba del suelo, según las recomendaciones del suplidor, o:
 - debe aplicarse en una proporción de 50 a 75 kg de nitrógeno/ha, dependiendo de las condiciones del sitio.
 - el uso de fertilizantes debe ser cuidadosamente controlado, ya que esto puede aumentar la carga de nutrientes para los arroyos receptores si no se controla correctamente el escurrimiento.
- La siembra debe ocurrir durante períodos en que la germinación pueda ser exitosa y las plantas tengan suficiente tiempo para establecerse antes del final del período de vegetación.
- La siembra no debe darse después de la fecha de 50% de probabilidad de helada para el sitio.
- Se requieren mantillos cuando se siembre al voleo o si la siembra se efectúa después de la fecha especificada en la que la siembra otoñal no debe efectuarse.
- Para las necesidades específicas del ambiente local de crecimiento, se puede requerir un diseño específico y asesoría de un suplidor local de semillas o un agrólogo profesional.

Medidas Similares

- Hidrosiembra/abono hidratado
- Mantillos
- Capa arable
- Productos enrollados para el control de la erosión (RECP, sus siglas en inglés)

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	285

Estratificación de Maleza <i>Protección de Pendientes y Superficies</i>	BMP 25
---	---------------

Descripción y Propósito

- Aplicación de maleza, arbustos u otros materiales de desecho biodegradables de desmonte de bosque como capa protectora en la superficie del suelo para:
 - minimizar la erosión por lluvia/escurrimiento y conservar la propiedad deseable de humedad del suelo para el crecimiento de las plantas; y
 - promover la germinación de semillas y el crecimiento de plantas.
- Conserva la humedad del suelo, reduce las velocidades del escurrimiento y la erosión de la superficie, controla la mala hierba, ayuda a establecer una cubierta vegetativa, y protege las semillas de los depredadores, del impacto de la lluvia, y de la erosión por viento/agua.

Aplicaciones

- Efectiva para pendientes mayores de 20:1, pero no adecuado para pendientes empinadas (de hasta 3:1)
- Se puede utilizar para proveer control de erosión temporal o permanente cuando ocurra el crecimiento.
- Puede utilizarse como cubierta orgánica o medio de crecimiento para semillas cuando la capa arable no está fácilmente disponible.
- Puede utilizarse con o sin plantones en áreas que tienen una nivelación bruta o nivelación fina.
- Puede aplicarse junto con siembra para promover el crecimiento de plantas como una protección permanente contra la erosión.
- Puede comprender arbustos, matas, hojas y pequeñas ramitas. Las ramas más grandes (mayores de 2 pulgadas de diámetro) pueden ser removidos y utilizados para efectos de la construcción.
- Puede ser empilada en una berma de maleza temporal (véase Berma de Maleza o Roca BMP 15) antes de la aplicación en el área expuesta.

Ventajas

- Método relativamente económico de promover el crecimiento de plantas y la protección de pendientes.
- Reduce el desecho de las actividades de desmonte de bosques.
- Aplicación relativamente fácil en pendientes adecuadas.

Limitaciones

- La aplicación de vegetación puede ser difícil en las pendientes empinadas (limitado a pendientes de menos de 3:1)

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	286

- Debe mantenerse en una altura relativamente ligera (aproximadamente 6-12 pulgadas)

Instalación

- Después de desescombrar el área de construcción, empile la vegetación útil a un lado del área de construcción (véase Berma de Maleza o Roca BMP 15) (puede ser benéfico hacer uso del material hasta que lo necesite para efectos de cobertura creando una berma de maleza alrededor donde se necesite en el sitio).
- Prepare la superficie del suelo removiendo grandes rocas u otros materiales nocivos.
- Aplique una capa arable y semillas, si se requiere, con sujeción a la disponibilidad de la capa arable.
- Si el área es pequeña, esparza manualmente la vegetación de maleza sobre el área expuesta.
- Si el área es grande, esparza la vegetación de maleza con una niveladora o excavadora sobre el área expuesta.
- Ciertas áreas pueden requerir fijación adicional para minimizar la pérdida de vegetación causada por la erosión por viento o agua.

Consideraciones de Construcción *(Nota: Solo como guía. Se requiere un diseño específico del sitio del diseñador/ingeniero)*

- El tipo de vegetación determinará la efectividad del material de desmonte como cubierta de prevención de erosión
- El material más pequeño de maleza que tenga una cantidad significativa de hojas protegerá el suelo mejor que las ramas más grandes con menos hojas.
- Las ramas más grandes (mayor de 2 pulgadas de diámetro) que tengan valor para otros propósitos de construcción y que no sean eficientes para el uso de la protección del suelo, deben ser removidas.
- Puede que la siembra no sea siempre necesario si el material de desmonte producirá brotes y vegetará por sí solo.
- Se puede hacer uso temporal de la vegetación cortada creando una berma de maleza alrededor del área de construcción.

Inspección y Mantenimiento

- Inspeccione las áreas cubiertas con vegetación al menos cada 6 meses o después de eventos significativos de tormenta (tormentas de 1:2 por año y/o lluvia de 40 mm en 24 horas).
- Las áreas dañadas por el arrastro por lluvia o erosión por regueros deben ser reniveladas si es necesario y recubiertas con vegetación o mantillos de inmediato.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	287

- Se deben considerar medidas adicionales de control de aguas pluviales para las áreas de severa erosión por regueros dañadas por el escurrimiento.
- Los pequeños puntos pelados pueden necesitar resiembra y recubrimiento con vegetación.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	288

Estratificación de Maleza <i>Protección de Pendientes y Superficies</i>	BMP 25
--	--------

Medidas Similares

- Capa Arable
- Mantillos
- Siembra hidráulica y mantillos (hidrosiembra, abono hidratado)
- Productos enrollados para el control de la erosión (RECP, por sus siglas en inglés)



Temporary Brush Berm

Berma de Maleza Temporal

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	289



Applied Vegetation

Vegetación Aplicada

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	290

Mantillos <i>Revegetación</i>	BMP 26
---	---------------

Descripción y Propósito

- Aplicación de material orgánico u otras sustancias normalmente biodegradables como capa protectora para la superficie del suelo para:
 - minimizar la erosión por lluvia/escurrimiento y conservar la propiedad deseable de humedad del suelo para el crecimiento de las plantas; y
 - promover la germinación de semillas y el crecimiento de plantas.
- Los mantillos conservan la humedad del suelo, reducen las velocidades del escurrimiento y la erosión de la superficie, controlan la mala hierba, ayudan a establecer una cubierta vegetativa, y protegen las semillas de los depredadores, el impacto de la lluvia, y la erosión por el viento/agua.

Aplicaciones

- Efectivos para pendientes mayores de 20:1 pero menos de 3:1 [manual de aguas pluviales de New Hampshire].
- Cuando el largo de la pendiente es mayor de 4:1 y el largo de la pendiente es más de 5 m, se debe considerar la hidrosiembra debido a los requisitos de mano de obra para aplicar semillas y mantillos manualmente (Refiérase a la tabla en el BMP 20 para los criterios de selección).
- Se puede utilizar para proveer control temporal o permanente de erosión.
- Puede utilizarse como cubierta orgánica o medio de crecimiento para semillas cuando la capa arable no está fácilmente disponible.
- Puede utilizarse con o sin plántones en áreas que tienen una nivelación bruta o nivelación fina.
- Puede aplicarse junto con siembra para promover el crecimiento de plantas como una protección permanente contra la erosión.
- Puede comprender mantillos orgánicos (tales como paja, fibras de madera, musgo esfagnaceo, virutas de madera, acículas de pino, abono orgánico), o mantillos químicos (tales como compuestos vinílicos, asfalto, caucho, u otras sustancias mezcladas con agua).
- Los mantillos químicos pueden utilizarse para ligar otros mantillos en una aplicación de hidrosiembra/abono hidratado.

Ventajas

- Método relativamente económico para promover el crecimiento de plantas y la protección de pendientes.

Limitaciones

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	291

- La aplicación de mantillos puede ser difícil en las pendientes empinadas (limitado a pendientes de menos de 3:1)
- Puede requerir el método de rociado en la aplicación de mantillos con fijadores para proveer la adhesión a las pendientes empinadas.

Instalación

- Prepare la superficie del suelo removiendo las rocas grandes u otros materiales nocivos.
- Aplique una capa arable y semillas, si se requiere, con sujeción a la disponibilidad de la capa arable.
- Aplique los mantillos según las recomendaciones del suplidor.
- Ciertos mantillos podrían requerir mayor fijación para minimizar la pérdida de mantillos debido a la erosión por viento o agua.

Consideraciones de Construcción *(Nota: Solo como guía. Se requiere un diseño específico del sitio del diseñador/ingeniero)*

- Instale los mantillos según las recomendaciones del fabricante o suplidor.
- Mantillos orgánicos.
 - Paja
 - Se refiere a los tallos de pequeños granos (principalmente trigo) después del secado y trillado.
 - La paja debe estar libre de malas hierbas.
 - La paja suelta es muy susceptible al movimiento de la brisa que sopla y el escurrimiento de agua y debe fijarse ya sea con fijadores químicos o alguna forma de red.
 - Cuando está correctamente fijada a la superficie, la paja es altamente adecuada para promover una cubierta de buena hierba rápidamente; sin embargo, podría constituir un riesgo de incendio en condiciones secas.
 - Fibra de madera en bruto
 - Mezcla de fibras de celulosa de un mínimo de 4 mm de largo extraídas de la madera.
 - Las fibras de madera normalmente requieren un ligante de suelo y no deben ser utilizados como control de erosión durante períodos calurosos y secos en el verano o para la siembra a finales del otoño, a menos que se utilicen junto con otro mantillo adecuado, ya que están propensas a la remoción mediante el viento que sopla y el escurrimiento de agua.
 - Se utilizan las fibras de madera principalmente en operaciones de hidrosiembra-abono hidratado donde se aplican como parte de una

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	292

mezcla con agua (*slurry*), y cuando se utilizan junto con un fijador, son idóneos para pegar mantillos de paja en las pendientes empinadas.

- Musgo esfagnaceo
 - Comprende musgos parcialmente descompuestos y materia orgánica bajo condiciones de humedad excesiva.
 - Usualmente disponible en fardos secos y comprimidos
 - Debe estar libre de material tosco
 - Acondicionador útil de suelo para mejorar el contenido orgánico del suelo, promoviendo el crecimiento de plantas.
 - Altamente susceptible a la remoción por viento que sopla y el escurrimiento de agua, si está seco y esparcido encima del suelo.
- Virutas de Madera
 - Productos secundarios del procesamiento de madera (*timber*) consistente en pequeños y delgados pedazos de madera
 - Se descomponen lentamente
 - Apropriadas para colocar alrededor de las plantas individuales (arbustos y árboles) y para áreas cuyas hierbas no serán cortadas bien bajito.
 - Altamente resistente a la remoción por el viento que sopla y el escurrimiento de agua.
- Virutas de corteza (Corteza Triturada)
 - Productos secundarios del procesamiento de madera (*timber*) consistente en pequeños y delgados pedazos de corteza de árbol
 - Apropriadas para áreas que no serán cortadas bien bajito.
 - Tienen propiedades de buena retención de humedad y son resistentes a la remoción por el viento que sopla y el escurrimiento de agua.
- Acículas de Pino
 - Comprenden acículas de árboles coníferas (pino, abeto)
 - Las acículas deben secarse al aire y estar libres de material tosco.
 - Se descomponen lentamente.
 - Apropriadas para el uso con plantas que requieren un suelo ácido.
 - Resistentes a la remoción por el viento que sopla y el escurrimiento de agua.
- Abono Orgánico (Estiércol de Paja)
 - Comprende residuos orgánicos y paja que han sufrido una descomposición biológica hasta la estabilidad.
 - Debe estar bien triturado, libre de material tosco, y no mojado.
 - Tiene propiedades de buena retención de humedad y es apropiado como acondicionador de suelo que promueve el crecimiento de plantas.
 - Relativamente resistente a la remoción por el viento que sopla y el escurrimiento de agua si no se seca completamente.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	293

- Mantillos Químicos
 - Comprende co-polímeros acrílicos, compuestos vinílicos, asfalto, caucho, u otras sustancias mezcladas con agua.
 - Usualmente utilizados en aplicaciones de hidrosiembra-abono hidratado.
 - Debe aplicarse de acuerdo con las recomendaciones del suplidor.

Inspección y Mantenimiento

- Inspeccione las áreas con mantillos al menos una vez al año o después de eventos significativos de tormenta (tormentas de 1:2 año y/o 40 mm de lluvia en 24 horas).
- Las áreas dañadas por el arrastro por lluvia o erosión por regueros deben ser reniveladas si es necesario y recubiertas con vegetación o mantillos de inmediato.
- Se deben considerar medidas adicionales de control de aguas pluviales para las áreas de severa erosión por regueros que han sido dañadas por el escurrimiento.
- Los pequeños puntos pelados pueden necesitar una resiembra y recubrimiento con mantillos.

Medidas Similares

- Capa arable
- Siembra hidráulica y mantillos (hidrosiembra, abono hidratado)
- Productos enrollados para el control de la erosión (RECP, por sus siglas en inglés)

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	294

Hidrosiembra <i>Revegetación</i>	BMP 27
--	---------------

Descripción y Propósito

- El rociado de una mezcla con agua o *slurry* a la superficie de una pendiente o canal para proveer una capa de semillas y una capa de medio de crecimiento.
- El *slurry* consiste en semillas, fertilizantes, mantillos, fijadores y agua que se mezclan juntos en un tanque.
- Permite una rápida revegetación de pendientes muy empinadas o rocosas/con gravilla donde la revegetación por cualquier otro método sería muy difícil o peligroso; se puede requerir la resiembra frecuente y el diseño de una mezcla especial.
- Cuando se rocía en el suelo, el *slurry* forma una manta continua con semillas y protege el suelo de la erosión por viento y agua y el impacto de la lluvia agregando (o fijando) los mismos en su lugar.
- El *slurry* conserva la humedad, reduce la evaporación de la humedad del suelo, y disminuye la costra en la superficie del suelo debido a la evaporación/secado del suelo.

Aplicaciones

- Puede utilizarse para proteger las pendientes difíciles (v.g. mayor de 3:1) [GGHA CA Control de Erosión y Sedimento].
- Debe aplicarse a todas las pendientes más empinadas que 3:1 igual o mayor de 2 m [SEDCAD].
- Puede combinarse con Mantas de Control de Erosión para las pendientes empinadas (i.e. mayor de 2:1) [GGHA CA Control de Erosión y Sedimento]
- Puede utilizarse para proveer un control permanente de erosión antes del establecimiento de la vegetación.
- El *slurry* se mantiene en una suspensión mediante la constante agitación y se rocía en las áreas alteradas utilizando bombas de alta presión.
- Puede utilizarse para la siembra por rociado que cubre áreas grandes eficientemente después de la colocación de la capa arable.
- Puede utilizarse para proveer estabilización del suelo para sembrar en áreas de suelo alterado.
- Puede utilizarse también con mayor eficiencia y cobertura de área grande con Ventajas en comparación con métodos convencionales (sembradoras al voleo, sembradoras en línea).
- Puede utilizarse en áreas donde está disponible poca capa arable.
- Véase el BMP 6 para mayor información sobre fijadores.

Ventajas

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	295

- Método relativamente barato y eficiente de sembrar y promover el crecimiento de plantas así como la protección contra la erosión.
- Permite el rociado de revegetación en las pendientes empinadas cuando sean muy difíciles los métodos convencionales de revegetación.
- Minimiza el esfuerzo requerido para revegetar áreas alteradas ya que la hidrosiembra/abono hidratado usualmente requiere solamente una operación de rociado en comparación con el método de siembra y rastra.
- Operación relativamente eficiente con tasas de alta cobertura.
- Provee control de polvo y protección contra la erosión por viento.

Limitaciones

- El sitio debe ser accesible para los equipos de hidrosiembra/abono hidratado
- Usualmente montados en camiones.
- Máximo rango de manguera de aproximadamente 150 m.
- Puede requerir un rociado posterior para resembrar los puntos desnudos con bajo crecimiento.

Construcción *(Nota: Solo como guía. Se requiere un diseño específico del sitio del diseñador/ingeniero)*

- Prepare la superficie del suelo removiendo rocas grandes u otros materiales nocivos.
- Aplique una capa arable si está disponible.
- Rocíe la hidrosiembra/abono hidratado según las recomendaciones del suplidor.

Consideraciones de Construcción

- Semillas
 - Las mezclas de semillas seleccionadas deben ser apropiadas para las condiciones específicas del sitio.
 - Algunas jurisdicciones han desarrollado mezclas de semillas recomendadas para regiones específicas basado en los resultados de rendimiento histórico.
 - Se deben consultar a agrónomos o agrólogos calificados si no se identifica una mezcla adecuada de semillas.
- Mantillos hidráulicos
 - Celulosa
 - Comprende papel reciclado de periódicos, revistas u otras fuentes de papel.
 - Método rápido de aplicar semillas, fertilizantes, mantillos y agua en casi cualesquiera áreas alteradas.
 - Usualmente instalado sin fijador en un *slurry*.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	296

- Las fibras cortas y la falta de fijadores limitan la efectividad del control de erosión y contribuye poco a la moderación del contenido de humedad y la temperatura dentro del suelo.
 - Las tintas residuales dentro del papel reciclado puede lixiviarse al suelo, lo cual podría presentar un problema en áreas ambientalmente sensitivas.
 - Longevidad significativamente más corta que para los mantillos de fibras de madera o matrices de telas sin tejer (BFM, por sus siglas en inglés)
 - Más barato que los mantillos de fibras de madera y el BFM
- **Fibra de Madera**
 - Comprende virutas enteras de madera
 - Norma de la industria, provee un método y medio rápido y uniforme para revegetar áreas grandes rápida y económicamente.
 - Fibras más largas que para los mantillos de celulosa.
 - Dura más y tiene mejor características de seco-mojado que los mantillos de celulosa.
 - Provee control limitado de erosión aun cuando se rocía con fijadores.
 - Provee moderación limitada del contenido de humedad del suelo y de la temperatura cuando se aplica en mayores proporciones.
 - Más barato, pero menos efectivo que el BFM.
 - Más caro, y más efectivo que los mantillos de celulosa.
- **Matrices de Telas sin Tejer (BFM)**
 - *Slurry* compuesto de, ya sea, mantillo de celulosa, mantillo de fibra de madera, o una combinación de los dos.
 - Los mantillos son ligados utilizando un ligante químico, un ligante mecánico, o una combinación de los dos.
 - Todas las fibras y agentes ligantes son premezclados por el fabricante, asegurando la uniformidad y la consistencia en toda la aplicación.
 - Idóneos para sitios con vegetación deseable existente y donde se desean la seguridad del trabajador y el mínimo de alteración del suelo.
 - El grado de protección es similar a aquella obtenida de los productos enrollados para el control de la erosión (RECP, por sus siglas en inglés).
 - Instalación más rápida que para el RECP.
 - Los BFM químicamente ligados pueden requerir una “asentamiento” o período de curación/secado.
 - La aplicación debe limitarse a períodos donde no exista ninguna amenaza de lluvia durante el período de curación.
 - Los BFM mecánicamente ligados no tienen tiempo de curación y son efectivos inmediatamente después de la aplicación.
 - No se recomienda la aplicación en suelos secos.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	297

- Más caros, y más efectivos, que los mantillos de celulosa y de fibra de madera.
- Fijadores (Véase el BMP 6)
 - Puede incluir compuestos vinílicos, asfalto, caucho u otras sustancias mezcladas con agua.

Inspección y Mantenimiento

- Inspeccione las áreas de hidrosiembra/abono hidratado al menos una vez por año después de la aplicación inicial o después de eventos significativos de tormenta (tormenta de 1:2 año y/o 40 mm de lluvia en 24 horas).
- Las áreas dañadas por el escurrimiento pueden necesitar reparación y protección.
- Los pequeños puntos desnudos pueden necesitar una resiembra.

Medidas Similares

- Siembra
- Mantillos
- Productos enrollados para el control de la erosión (RECP, por sus siglas en inglés)

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	298

Hidrosiembra <i>Revegetación</i>	BMP 27
--	---------------

Largo de la pendiente (m)	Pendiente Max (H:V)		Vida del Servicio	Mantillos	Mantillos y Siembra	Hidrosiembra	Hidrosiembra y Manta de Coco	Hidrosiembra + Manta de Césped
0-5	4	1	Temporal	V	o	o	o	o
0-5	4	1	Semipermanente	X	V	o	o	o
5-20	4	1	Semipermanente	X	V	o	o	o
20-40	4	1	Semipermanente	X	X	V	o	o
40+	4	1	Semipermanente	X	X	V	o	o
0-5	3	1	Temporal	X	V	o	o	o
0-5	3	1	Semipermanente	X	V	o	o	o
5-20	3	1	Semipermanente	X	X	V	o	o
15+	3	1	Semipermanente	X	X	V	o	o
0-2	2	1	Semipermanente	X	V	o	o	o
2-10	2	1	Semipermanente	X	X	V	o	o
10-20	2	1	Semipermanente	X	X	X	V	o
20+	2	1	Semipermanente	X	X	X	V	o
0-1	1	1	Semipermanente	X	V	o	o	o
1-10	1	1	Semipermanente	X	X	X	V	o
10-20	1	1	Semipermanente	X	X	X	V	o
20+	1	1	Semipermanente	X	X	X	V	o
20+	1	1	Permanente	X	X	X	X	V
0-1	1	1	Semipermanente	X	V	o	o	o
1-10	1	1	Semipermanente	X	X	X	V	o
10-20	1	1	Semipermanente	X	X	X	V	o
20+	1	1	Semipermanente	X	X	X	V	o
20+	1	1	Permanente	X	X	X	X	V

*Solamente como guía.

Se debe tomar las condiciones climáticas en consideración (v.g. la hidrosiembra es más exitosa en las pendientes que son cara al sol.

*Refiérase al BMP 1 para información sobre la instalación respecto a productos enrollados para el control de la erosión

Leyenda: X – Inaceptable
V - Aceptable
o - Aceptable pero sobredimensionado

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	299

Hidrosiembra <i>Revegetación</i>	BMP 27
--	---------------



Llano Grande Km 3+900: Hidrosiembra activa
(Diario de Inspección Ambiental JVP, 31 de agosto de 2011)

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	300



31+760 a 31+850(RHS) Aplicación de hidrosiembra (Diario de Inspección Ambiental JVP, 31 de enero de 2012)

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	301

Hydroseeding
Revegetation

BMP 27



Hidrosiembra exitosa en Pendientes de Corte



Combinación de hidrosiembra y manta de coco

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	302

Capa Arable <i>Revegetación</i>	BMP 21
---	---------------

Descripción y Propósito

- La cobertura de suelos de minerales expuestos con tierra de contenido altamente orgánico, para minimizar el potencial de erosión por lluvia.
- Provee un medio para que crezca la vegetación.

Aplicaciones

- Medida permanente
- Puede utilizarse para proveer una capa de medio para la germinación de semillas y una cobertura para un suelo expuesto que no sea adecuado para promover el crecimiento de vegetación.
- Puede utilizarse en pendientes con un gradiente máximo de 2H:1V
- Normalmente, se coloca la capa arable antes de la siembra, mantillos, hidrosiembra-abono hidratado, siembra e instalación de productos enrollados para el control de la erosión (RECP, por sus siglas en inglés), o la siembra de árboles/arbustos.

Ventajas

- Colocar una capa arable provee un medio orgánico enriquecido para que crezca una estructura de raíces de vegetación.
- El contenido orgánico de la capa arable provee nutrientes para promover el crecimiento de plantas.
- Absorbe la energía de lluvia para reducir la erosión.

Limitaciones

- No apropiado para pendientes más empinadas que 2H:1V
- Colocar y nivelar la capa arable puede tomar mucho tiempo y ser caro.
- La capa arable seca puede ser removida por el viento que sopla.
- La capa arable puede no ser fácilmente disponible en algunas áreas.

Construcción *(Nota: Solo como guía. Se requiere un diseño específico del sitio del diseñador/ingeniero)*

- Prepare la superficie del suelo a la nivelación fina removiendo rocas grandes u otros materiales nocivos.
- Aplique una capa arable con niveladora o excavadora o equipo de vía ligero al grosor del diseño.
- Pase el equipo pendiente arriba o pendiente abajo (no sobrecompacte la capa arable con equipo pesado; pase el equipo una sola vez) para proveer un contorno de aspereza en la capa arable, para minimizar más la erosión.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	303

Consideraciones de Construcción

- La capa arable debe estar libre de malas hierbas que podrían inhibir la revegetación de las plantas deseables.
- La explanada debe volverse áspero pasando el equipo para arriba /abajo de la pendiente antes de colocar la capa arable, para promover la adhesión de la capa arable a la explanada (hacer áspera la superficie de la explanada es especialmente requerido si la capa arable no se programa inmediatamente después de completarse la nivelación).
- La capa arable debe ser mojada con regularidad durante los períodos de tiempo seco y caliente, para minimizar la erosión por viento.
- Hidrosiembra-abono hidratado para la capa arable minimizará la erosión por viento.

Inspección y Mantenimiento

- Inspeccione las áreas con capa arable al menos una vez al mes después de la aplicación inicial o después de eventos significativos de tormenta (tormenta de 1:2 año y/o 40 mm de lluvia en 24 horas).
- Las áreas dañadas por el arrastro por lluvia o erosión por regueros deben ser reniveladas y una nueva capa arable colocada de inmediato.

Medidas Similares

- Hidrosiembra-abono hidratado
- Mantillos
- Productos enrollados para el control de la erosión (RECP, sus siglas en inglés)

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	304

Sembrando Árboles y Arbustos <i>Revegetación</i>	BMP 29
--	---------------

Descripción y Propósito

- Consiste en la instalación de plantas leñosas (árboles y arbustos) para desarrollar una matriz de raíces dentro del suelo, aumentando la fuerza de la tierra de la subsuperficie y estabilizando las pendientes con sistemas de raíces más profundas que las hierbas.
- Reduce el potencial de erosión de las pendientes y las riberas de los canales.
- Refiérase también al sistema Vetiver (BMP 30)

Aplicaciones

- Medida temporal o permanente.
- Puede utilizarse en pendientes suficientemente estables para soportar vegetación; sin embargo, hay una baja tasa de éxito para las pendientes empinadas y las riberas de canales con gradientes mayores de 1H:1V.
- Puede utilizarse en pendientes y riberas de canales con adecuada luz del sol, humedad y protección contra el viento para soportar vegetación.
- Puede utilizarse como estabilización bioingeniería de históricos movimientos de suelo por inestabilidad de pendiente poco profunda, en pendientes y barrancos erosionados.
- Puede utilizarse a lo largo de canales para proveer mayor aspereza de canal con el fin de reducir la velocidad del flujo y en estanques de sedimentación para proveer mayor duración de la sedimentación del escurrimiento confinado.

Ventajas

- Promueven el desarrollo de una manta orgánica.
- Las hojas densas y los tallos de plantas de gran diámetro aumentan la aspereza del canal y reducen las velocidades del flujo en los canales, disminuyendo así el potencial de erosión.
- Atrapan el escurrimiento cargado de sedimento y estabiliza el suelo.
- Estéticamente agradables una vez desarrollados.
- Se vuelven más fuertes con el tiempo a medida que se desarrolla la estructura de raíces.
- Usualmente tiene una penetración más profunda de las raíces que la hierba, con mayor estabilización.
- Se puede intentar la siembra manual en las pendientes empinadas que son sensitivas a la alteración que produce la maquinaria o que representan una área de alto potencial de erosión.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	305

Limitaciones

- La instalación puede requerir mano de obra intensiva.
- Cierta nivel de incertidumbre ya que el éxito del crecimiento de plantas depende de varios parámetros desconocidos del sitio (v.g. humedad, suelo, terreno, clima, condiciones de siembra, etc.)
- Las áreas revegetadas son susceptibles a la erosión hasta que se desarrolle la vegetación; y deben ser utilizados junto con la hidrosiembra y/o mantillos.
- Las plantas pueden ser dañadas por los animales.
- Potencial de una tasa baja de éxito.
- *Existen pocos precedentes ya que esta medida generalmente no se usa en los proyectos de construcción AT*

Construcción *(Nota: Solo como guía. Se requiere un diseño específico del sitio del diseñador/ingeniero)*

- Estacas Vivas
 - Utilizadas en pendientes de corte o de relleno o en zanjas/canales
 - Comprende estacas de sauce o de álamo insertadas en el suelo; otras plantas autóctonas podrían ser aceptables.
 - Se debe cortar estacas individuales de sauce o de álamo de un largo mínimo de 0.5 m utilizando tijeras podadoras.
 - Los cortes se deben efectuar en un ángulo de 45º, a un mínimo de 0.05 m (5 cm) debajo de una yema de hoja.
 - Todas las tolvas laterales deben ser podadas hasta 0.05 m del tallo principal.
 - Instale estacas vivas dentro de un cuadrulado de 1m x 1m.
 - Efectúe un agujero guía de una profundidad de un mínimo de 0.3 m para insertar estacas vivas.
 - Utilice una barra de hierro, mango de escoba u otra herramienta para hacer el agujero guía.
 - Inserte estacas guía dentro del agujero guía y compacte ligeramente la tierra alrededor de las estacas vivas.
 - Un mínimo de dos yemas de hoja deben permanecer por encima del nivel.

Capas de Maleza

- Comprende capas de ramas vivas colocadas en las terrazas de las pendientes.
- Excave las terrazas perpendicularmente a la dirección de la pendiente, espaciándolas a intervalos de aproximadamente 1 m, a lo largo de todo el ancho de la pendiente que se busca proteger.
 - Incline las terrazas a un ángulo de 10º hacia arriba desde la parte posterior de la terraza hacia la cara de la pendiente.
 - Coloque capas de ramas en la terraza.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	306

- Utilice ramas latentes individuales de sauce o álamo de un largo mínimo de 1 m y de un diámetro mínimo de 0.025 m (25 mm).
 - Coloque una capa de maleza que tenga un espesor de aproximadamente 0.1 a 0.2 m.
- Asegúrese que una parte de la rama de un largo mínimo de 0.1 a 0.2 m sobresalga de la cara de la pendiente.
- Rellene y apisone la tierra sobre la capa de maleza.

Consideraciones de Construcción

- La instalación exitosa requiere el uso de ramas o estacas recientemente cortadas.
- El tiempo de almacenamiento de las ramas/estacas cortadas en el sitio antes de la instalación debe limitarse a un período lo más corto que sea posible.
- El crecimiento exitoso depende de la humedad del suelo y de las condiciones de lluvia.
- La consulta con un agrónomo, horticultores de invernaderos, expertos locales, podría ser beneficioso en la selección y obtención de especies apropiados para la siembra.

Inspección y Mantenimiento

- Inspeccione las áreas sembradas al menos dos veces al año o después de eventos significativos de tormenta (tormenta de 1:2 año y/40 mm de lluvia en 24 horas).
 - Las áreas dañadas por el arrastro por lluvia o erosión por regueros deben ser resembradas de inmediato.
- Se deben considerar medidas adicionales de control de aguas pluviales para las áreas de severa erosión por regueros que hayan sido dañadas por el escurrimiento.
- Se requiere el riego de las plantas durante el primer mes o dos después de la siembra.

Medidas Similares

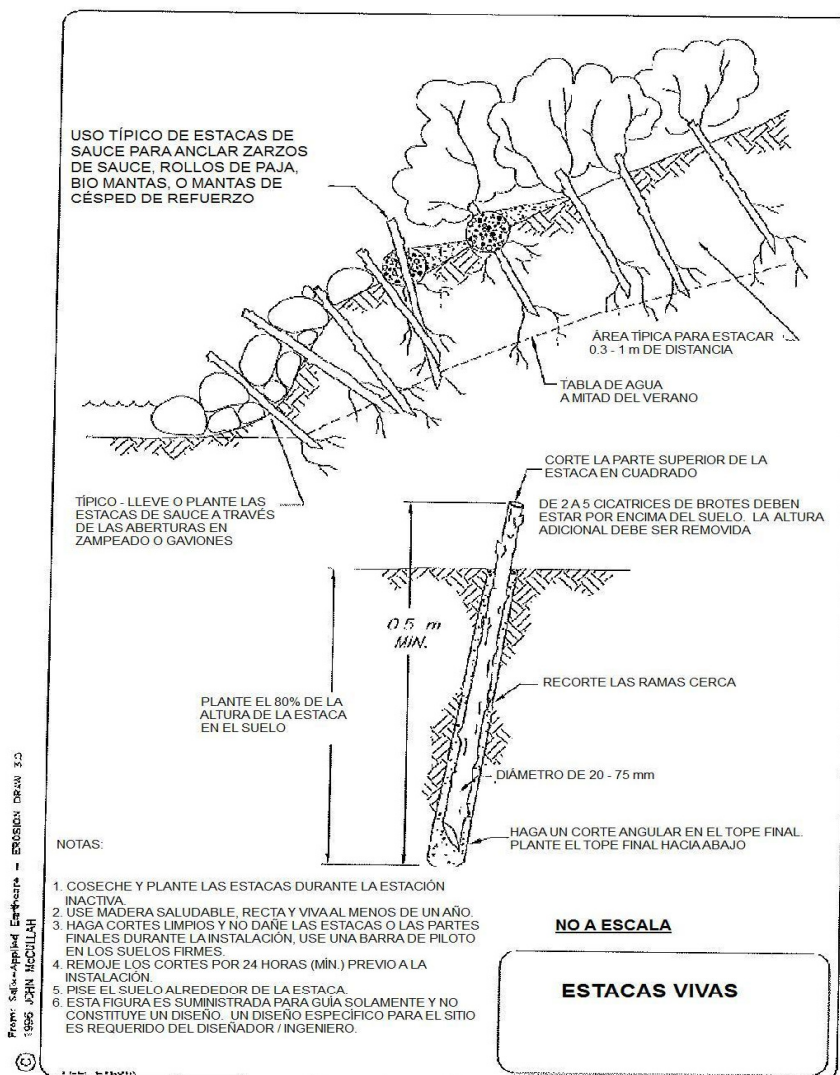
- Siembra
- Mantillos
- Hidrosiembra-abono hidratado
- Productos enrollados para el control de la erosión (RECP, por sus siglas en inglés)

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	307

Plantando Árboles y Arbustos

Revegetación

BMP 29



	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	308

El Sistema Vetiver (VS) <i>Revegetación</i>	BMP 30
---	---------------

Descripción y Propósito

- Hierba fuerte, de rápido crecimiento, que crece bien en condiciones calurosas, asoleadas, de mucha lluvia. Nativa de los trópicos (específicamente el sur de la India) con un cultivo y uso extenso documentado en todo el Sudeste Asiático, Australia, África, las Américas y el Caribe.
- Sirve para estabilizar pendientes empinadas con un complejo sistema de raíces que crecen muy profundamente.
- Cuando se cultiva en setos espesos, sirve como dissipador de velocidad de escurrimiento, reduciendo la erosión y atrapando grandes cantidades de sedimento. Al final, forma terrazas naturales debido a la acumulación de sedimento.
- Promueve el crecimiento de especies locales, ya que:
- Es estéril y por lo tanto no es invasivo (variedad hortícola *C. zizanioides*)
- Estimula la infiltración de agua a suelos más profundos en lugar de un escurrimiento superficial, lo cual provee una capa freática a la cual pueden acceder los árboles con raíces más profundas.
- Evita la erosión y el escurrimiento de la valiosa capa arable y nutrientes.
- Provee superficies de suelos más planos para el crecimiento en terrazas formadas naturalmente.
- Prospera con un amplio rango de valores pH y en ambientes muy ricos en nutrientes. Es por consiguiente capaz de mejorar el suelo y la calidad del agua (fitorremediación) al absorber muy grandes cantidades de nutrientes y metales pesados.

Aplicaciones

- Medida permanente o semipermanente.
- Estabilización de terrenos y estructuras.
- Protección de pendientes libres de vegetación donde es alto el potencial de erosión.
- Control de escurrimiento de sedimento en los caminos y otras estructuras y hacia los estanques y ríos.
- Protección de las vías.
- Protección de bermas, diques y represas
- Estabilización de riberas de ríos y muros de los canales
- Retención de la capa arable y la materia orgánica para promover el crecimiento de especies locales.
- Fitorremediación de aguas servidas altas en nutrientes (tales como desechos humanos y animales) así como aguas y suelos con un alto contenido de metales pesados.

Ventajas

- Relativamente barato y fácil de implementar.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	309

- Se requieren mucho menos precisión y cuidado para la instalación en comparación con alternativas más rigurosamente procesadas.
- Muy poco mantenimiento una vez esté establecido.
- No tiene retoños ni rizomas; es por consiguiente estéril y no invasivo.
- Su crecimiento es más rápido y más sano en condiciones calurosas, húmedas, asoleadas.
- Se ha documentado raíces que llegan a 3 m de profundidad durante el primer año en condiciones ideales.
- Uso extenso exitoso para la estabilización de pendientes, protección contra la erosión y control de sedimento en los trópicos.
- Tolerancia de extrema variación climática tales como sequía prolongada, inundación, inmersión y temperaturas extremas desde 14°C a +55°C. Sin embargo, el crecimiento óptimo se da a más de 25°C.
- Tolerancia de una amplia gama de pH de suelos, desde 3.3 a 12.5 sin mejoramiento del suelo.
- Capacidad de crecimiento en suelos con casi ningún nutriente – crecimiento exitoso documentado en residuos de oro, plomo, zinc, bentonita y cobre.
- Altamente tolerante de suelos que contienen Al, Mn, y metales pesados tales como As, Cd, Cr, Pb, Hg, Se y Zn.
- Tiene atractivo estético y “verde”, siendo puramente una tecnología de plantas.
- El Vetiver no es difícil de remover si ya no es deseado. Esto se efectúa cortando completamente la planta en la base de la corona justo debajo de la superficie del suelo.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	310

El Sistema Vetiver (VS) <i>Revegetación</i>	BMP 30
---	---------------

Limitaciones

- No puede ser comprado e implementado de inmediato. Para la implementación eficiente a gran escala, se requiere un vivero en el sitio para cultivar y mantener una producción de esquejes de vetiver para la siembra.
- No se puede lograr la efectividad máxima en el momento de la siembra; un seto de vetiver debe tener tiempo para formarse a medida que los esquejes de vetiver sembrados se vuelven más densos y se unen. El tiempo se puede recortar sembrando los esquejes más cerca los unos de los otros. Nota: Un esqueje es un trozo de hierba vetiver que incluye varios hijuelos (brotes) con aproximadamente 20 cm de crecimiento de raíces.

Preparación e Implementación

- Cultivación y preparación de brotes de vetiver en el vivero
 - Se deben sembrar las divisiones de raíces o esquejes de vetiver en una línea doble o triple para formar setos paralelos perpendicularmente al flujo de agua si es en una superficie con inclinación leve. Los setos deben estar a 30-40 cm los unos de los otros.
 - Una vez hayan crecido los esquejes iniciales a un tamaño razonable, o preferiblemente hayan conectado para formar un seto continuo, se podrá remover un terrón de hierba vetiver con pala u horca, dejando alguna hierba en el vivero para que continúe regenerando.
 - Arranque un pedazo de hierba con varios (3 o más) hijuelos, con todo y raíces, del terrón. El pedazo resultante, el brote, es lo que será sembrado en el campo.
 - Antes de transportar los esquejes del vivero, corte los brotes de hierba a 15-20 cm encima de la base, y las raíces a aproximadamente 10-15 cm debajo de la base.
- Siembra en pendientes para la estabilización, protección contra la erosión del suelo y control de sedimento.
 - Justo antes de sembrar, marque el contorno con estaquillas para asegurarse que el seto de vetiver sea sembrado en aproximadamente la misma elevación a lo largo de la pendiente.
 - En la práctica, se ha encontrado en general que un intervalo vertical (VI) de 2 m entre los contornos es adecuado. Para facilitar esta verificación, se puede efectuar un cálculo aproximado para calcular la distancia a lo largo de la pendiente entre los setos basado en la gradiente de la pendiente.
 - Abra un hoyo de aproximadamente 10-15 cm de profundidad en el suelo a lo largo del contorno.
 - Meta un esqueje de vetiver en el hoyo, teniendo cuidado de no torcer el sistema de raíces hacia arriba y luego rellene el hoyo completamente, compactándolo adecuadamente.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	311

- Siembre esquejes a lo largo del contorno entero, separándolos cada 10-15 cm.
 - Si no sobreviven algunos esquejes y se forman espacios en el contorno con el tiempo, podrán ser rellenados fácilmente arrancando nuevos esquejes del mismo seto vetiver y sembrándolos en los espacios.
 - Si se considera necesario, la poda anual de la hierba de vetiver a aproximadamente 50 cm de alto puede estimular el ahijamiento y formar un seto más espeso.
 - También se puede sembrar hierba de vetiver a lo largo de los ríos, riachuelos, barrancos y canales para reducir la erosión causada por acción de agua y prevenir que los sedimentos entren al curso de agua.
- Fitorremediación
 - En las áreas donde existe el potencial de flujo de agua contaminada a lo largo de la superficie y en el agua subterránea, se puede sembrar vetiver para absorber nutrientes y metales pesados, y frecuentemente es capaz de mejorar dicha agua en la medida en que cumple con las normas para la descarga al ambiente.
 - Corriente debajo de cualesquiera puntos potenciales de descarga de agua contaminada, siembre setos de vetiver en la misma manera que se describe arriba, pero con una distancia de 1-2 m entre los setos.
 - La cantidad de setos requeridos dependerá de la cantidad del vertido que con regularidad es descargado. En un estudio donde había un vertido de entrada máximo de 50 kL/mes, se halló que más del 95% de los contaminantes fueron removidos después de solamente 5 hileras.
 - Instale pozos de monitoreo tanto corriente arriba como corriente abajo de los setos de vetiver para monitorear los niveles de contaminantes tanto en agua de entrada como agua de salida.

Consideraciones de Preparación e Implementación

- Un vivero de vetiver puede de hecho ser desarrollado en una ubicación donde servirá como beneficio mientras que la hierba esté siendo cultivada para transplantar en otro lugar. Un ejemplo de una tal ubicación puede ser un terreno con inclinación leve cerca de la entrada de un estanque, río, o área de retención de agua, ya que el agua en camino irriga la hierba vetiver mientras que el vetiver remueve el cieno y la materia orgánica del agua.
- El vivero de vetiver no tiene que ser una operación de gran escala y de alto mantenimiento en una área designada, sino que puede consistir en múltiples viveros informales por todo el sitio donde exista buena irrigación, buen drenaje y bastante luz del sol.
- Los mejores viveros parecen ser en suelos de arenas de marga a suelos arenosos-limosos donde el drenaje es bueno y donde es más fácil sacar las plantas para el trasplante.
- Se requiere una pala u horca para desarraigar trozos de hierba de vetiver ya que el sistema de raíces es demasiado masivo y fuerte para que se arranque la hierba manualmente.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	312

- Cortar los brotes y raíces de los esquejes en el vivero aliviará la carga de transporte y facilitará la siembra, y mejorará la posibilidad de sobrevivencia de los esquejes al reducir la transpiración y por ello evitar que se sequen.
- Fertilizar los esquejes con fosfato diamónica (DAP, por sus siglas en inglés) estimula un ahijamiento rápido y ayuda tanto en el vivero como en el campo.
- Como todas las otras plantas, el vetiver es lo más vulnerable poco después de la siembra, antes de que sus raíces hayan empezado a crecer dentro del suelo y a afianzarse a él. Los eventos de lluvia abundante podrían dañar la integridad de los setos de vetiver en las pendientes empinadas poco después de la siembra, y como resultado se requiere un mayor mantenimiento poco después de la siembra para identificar y llenar los espacios donde los esquejes de vetiver hayan sido deslavados.
- El uso de la hierba de vetiver para la fitorremediación es mucho más sensitivo que para la erosión del suelo, ya que el contenido y las concentraciones de contaminantes pueden variar de caso en caso, y el vetiver puede ser extremadamente efectivo al tratar ciertos contaminantes y menos efectivo al tratar otros. Un riguroso sistema de fitorremediación con vetiver requerirá una mayor y cuidadosa investigación y diseño antes de su implementación. Sin embargo, no es mala idea el intentar utilizar el vetiver en situaciones menos críticas junto con tecnologías de remediación procesadas más seguras. Esto podría ser de ayuda para comprender mejor las capacidades de la fitorremediación con vetiver, con consideración específica del sitio y el contaminante involucrado.

Inspección y Mantenimiento

- Una vez establecido, el vivero de vetiver requiere muy poco cuidado ya que los esquejes de vetiver se cortan de hecho de las plantas adultas, las cuales son muy fuertes y no necesitan ninguna atención para desarrollarse.
- A corto plazo poco después de la siembra, los setos de vetiver requieren un mayor grado de atención para identificar los espacios que se formen en los setos si los esquejes de vetiver no establecidos son deslavados durante eventos de tormenta. Estos espacios pueden ser fácilmente reparados llenando los espacios con nuevos esquejes.
- Una vez establecido un seto de vetiver en una pendiente o suelo plano, no se requerirá casi ningún mantenimiento, y los setos de vetiver promoverán de hecho la revegetación por plantas de especies locales que ayudan a devolver el sitio a sus condiciones naturales.

Medidas Similares

- Bermas
- Zanjas y canales de concreto
- Cercas de cieno
- Geotextiles y geomantas fabricadas con y de mesocarpio de coco, e hidrosiembra
- Estabilización química (solamente para pendientes, v.g. fijadores)
- Zampeado (principalmente en canales)
- Colchones de gavión (principalmente en canales)

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	313

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	314

El Sistema Vetiver (VS, por sus siglas en inglés)
Revegetación

BMP 30

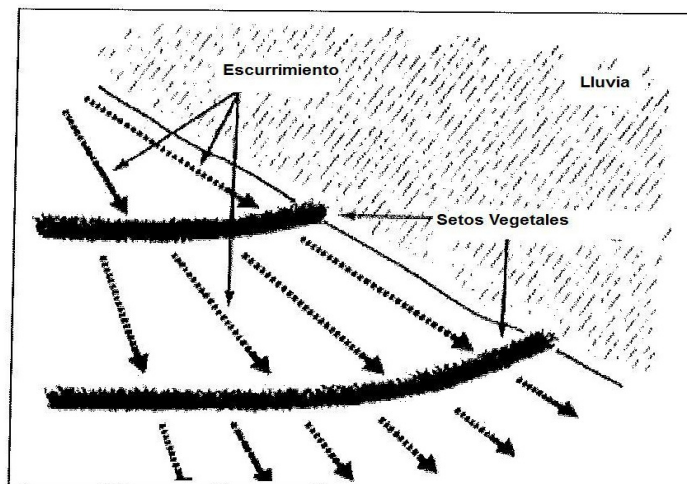


Figura 1 - Setos de vetiver plantados en perpendicular paralela a la superficie del escurrimiento del agua

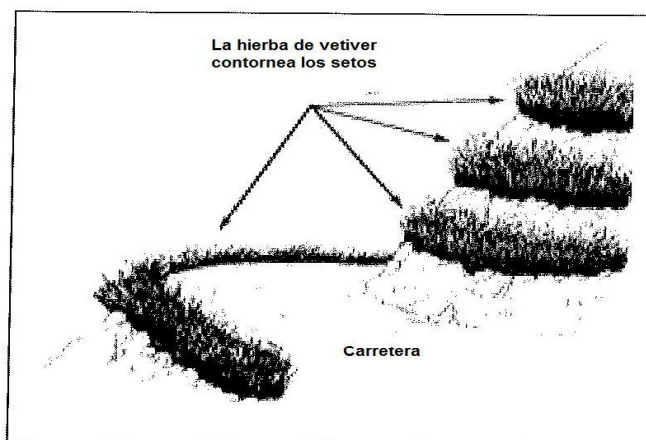


Figura 2 - Los setos de vetiver usados para estabilizar las pendientes de la carretera y prevenir la erosión y el escurrimiento de sedimento

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	315

El Sistema Vetiver (VS, por sus siglas en inglés)
Revegetación

BMP 30

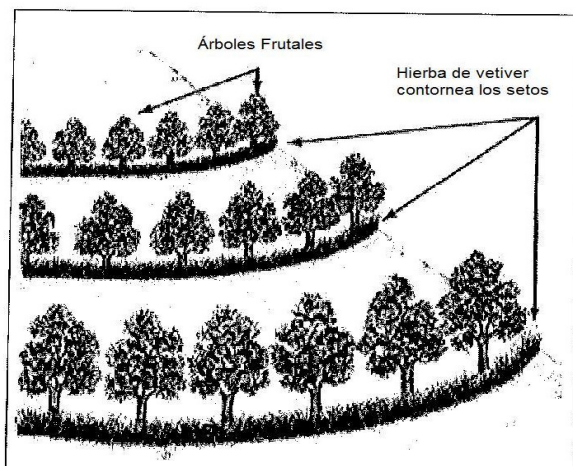


Figura 3 - Los setos de vetiver estabilizan las pendientes y construyen la capa vegetal la cual permite plantar grandes plantas y árboles

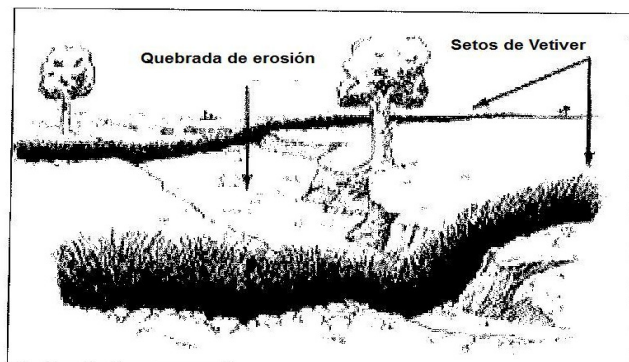


Figura 4 - Los setos de vetiver estabilizan las quebradas

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	316

El Sistema de Vetiver (VS, por sus siglas en inglés) Revegetación	BMP 30
---	---------------

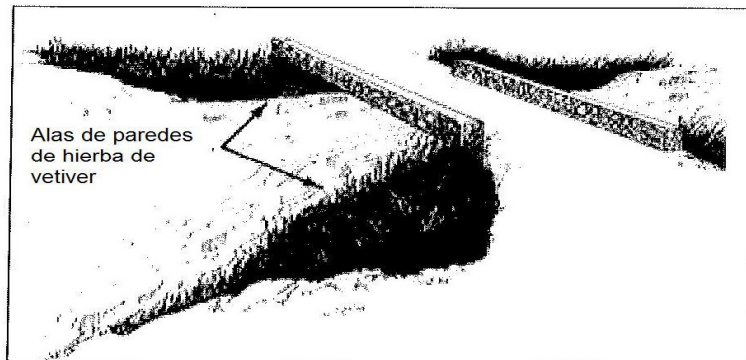


Figura 5 - El crecimiento de vetiver estabiliza y protege las fundaciones de las riberas a lo largo del acercamiento hacia el puente

Minera Panamá JVP Joint Venture Panama Inc.	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	317

El Sistema Vetiver (VS, por sus siglas en inglés) Revegetación	BMP 30
--	---------------

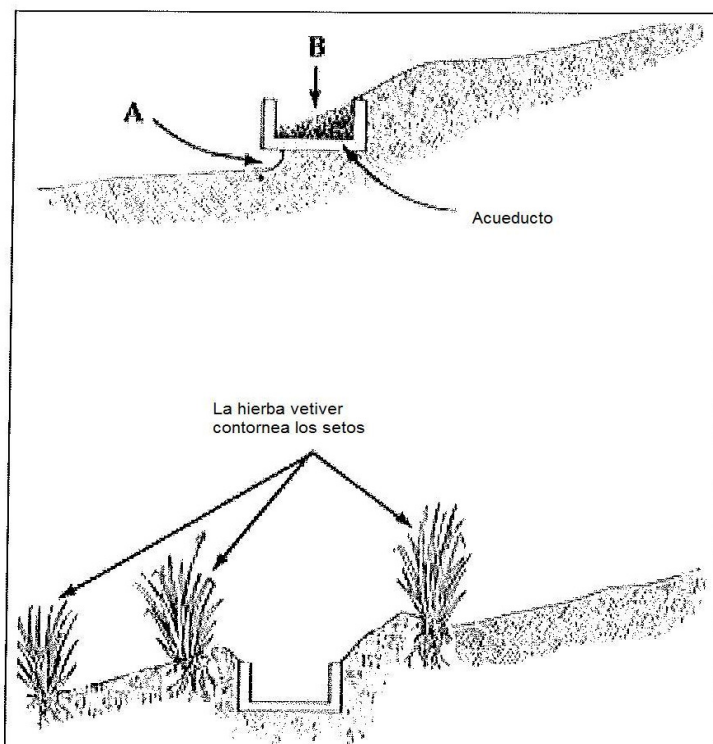


Figura 6 - La hierba vetiver puede proteger el desvío de las cunetas hechas por el hombre y los canales de irrigación

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	318

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	319

El Sistema Vetiver (VS, por sus siglas Revegetación	BMP 30
---	---------------

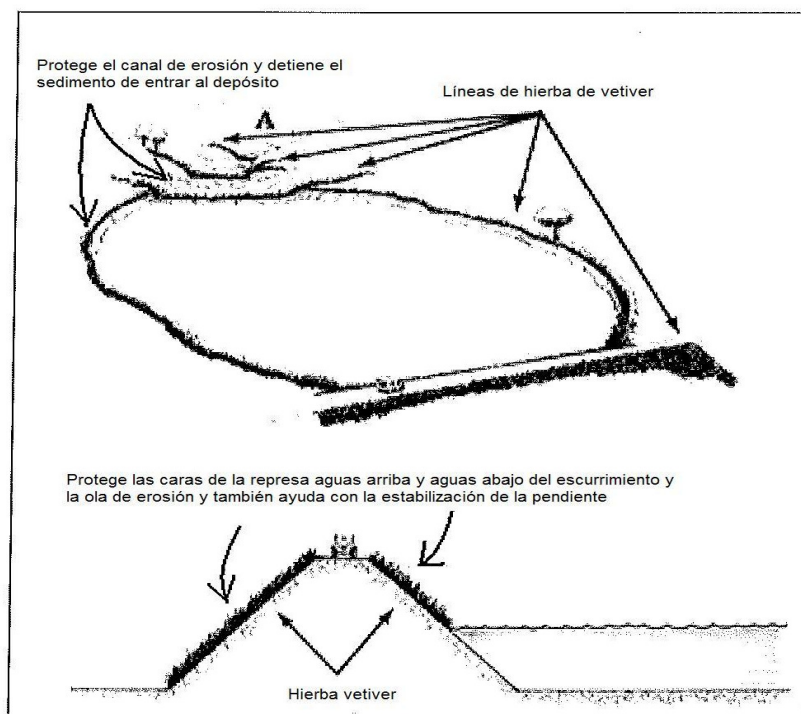


Figura 7 - Hierba de vetiver protegiendo las caras de la represa y el perímetro del depósito

Minera Panamá JVP Joint Venture Panama Inc.	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	320

El Sistema Vetiver (VS, por sus siglas en inglés) Revegetación	BMP 30
--	---------------

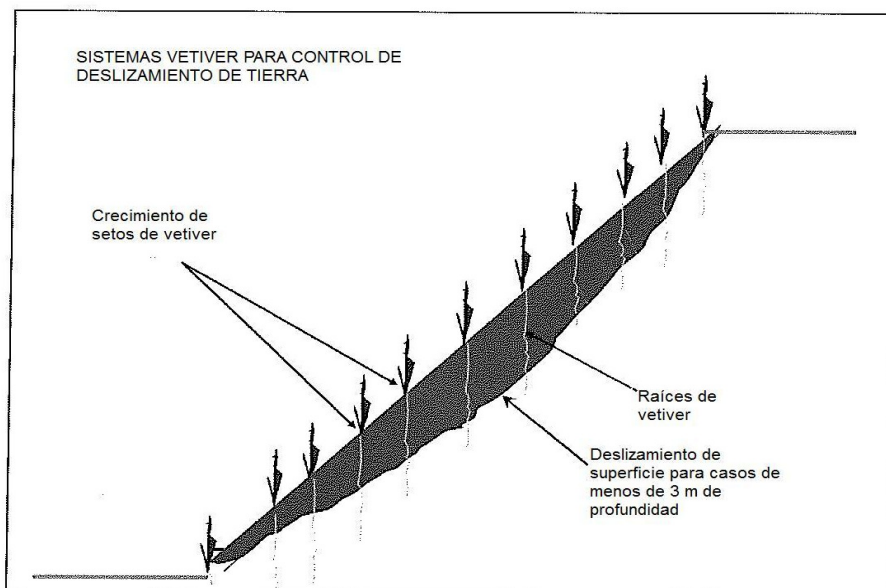


Figura 8 - Ilustración del sistema de raíz de vetiver usado para la estabilización de la pendiente

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	321

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	322

El Sistema Vetiver (VS) <i>Revegetación</i>	BMP 30
---	---------------



Figura 9 – Las fotos muestran el sistema de raíces extremadamente complejo y de gran alcance de Vetiver (el sistema de raíces más grandes y más profundas se aplica a la especie “*Chrysopogon zizanioides*”)



Figura 10 – Foto de una actual corte a través de un seto y subsuelo de Vetiver, que muestra el fenómeno de formación natural de terrazas a medida que la tierra de escurrimiento quede

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	323

atrapada y se acumule detrás del seto. Al menos 30-40 cm de la capa arable se ha acumulado detrás de este seto.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	324

El Sistema Vetiver (VS) <i>Revegetación</i>	BMP 30
---	---------------



Figure 11 – Photo of vetiver hedges established to stabilize roadside slopes

Figura 11 – Foto de setos de Vetiver establecidos para estabilizar pendientes de borde de carretera.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	325

El Sistema Vetiver (VS) <i>Revegetación</i>	BMP 30
---	---------------

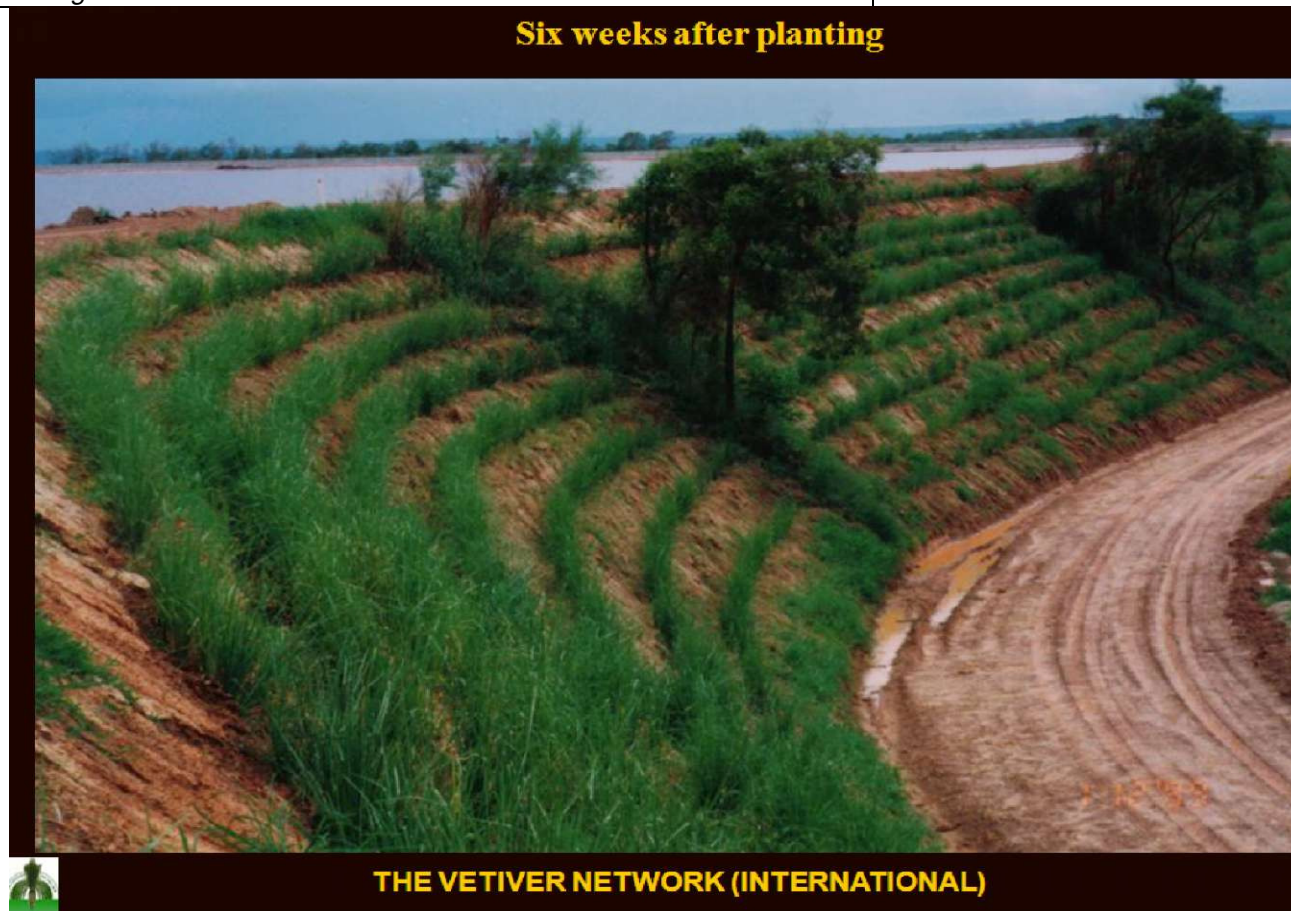


Figura 12 - Setos de Vetiver seis (6) semanas después de la siembra en la cara de corriente descendente de una represa en Australia.

Referencias:

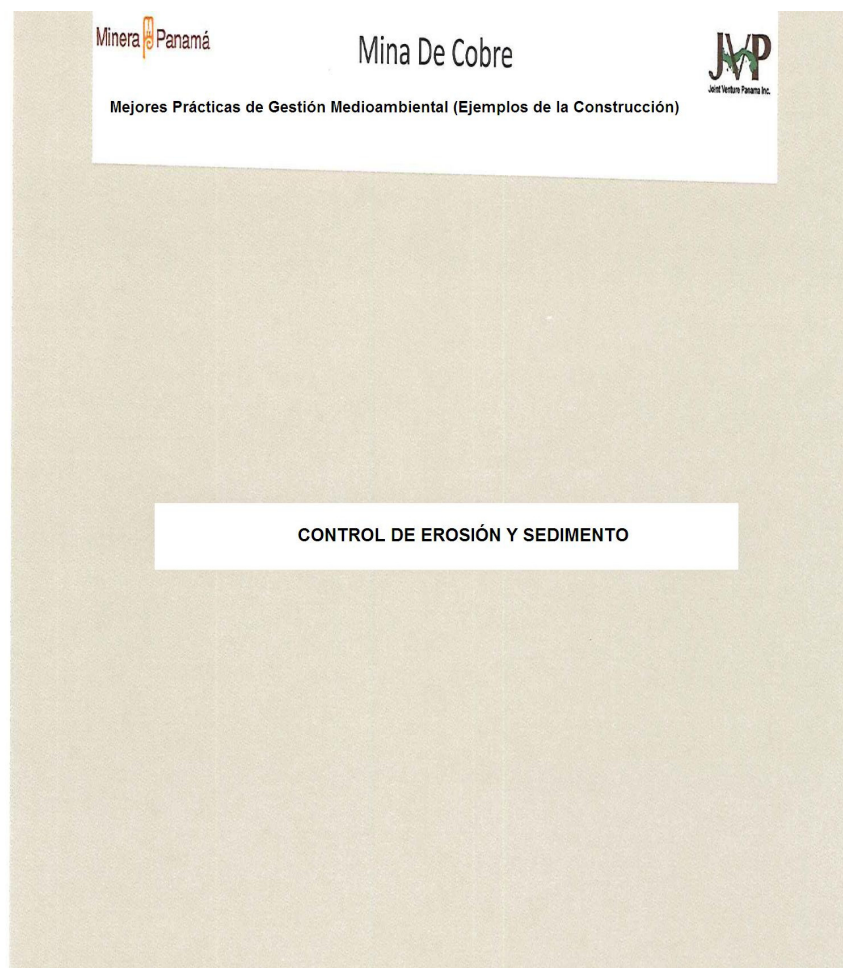
- The Vetiver System for Soil and Water Conservation (*El Sistema Vetiver para la Conservación del Suelo y el Agua*), John C. Greenfield, publicado por The Vetiver Network International, 2008.
- The Vetiver System for Slope Stabilization (*El Sistema Vetiver para la Estabilización de Pendientes*), Elise Pinners, Tran Tan Van & Paul Truong, publicado por The Vetiver Network International, 2008.
- The Vetiver System for Improving Water Quality (*El Sistema Vetiver para el Mejoramiento de la Calidad del Agua*), Elise Pinners, Tran Tan Van & Paul Truong, publicado por The Vetiver Network International, 2008.
- Vetiver Grass: A thin green line against erosion (*Hierba de Vetiver: Una delgada línea verde en contra de la erosión*), The National Press, Washington D.C, 1993.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	326

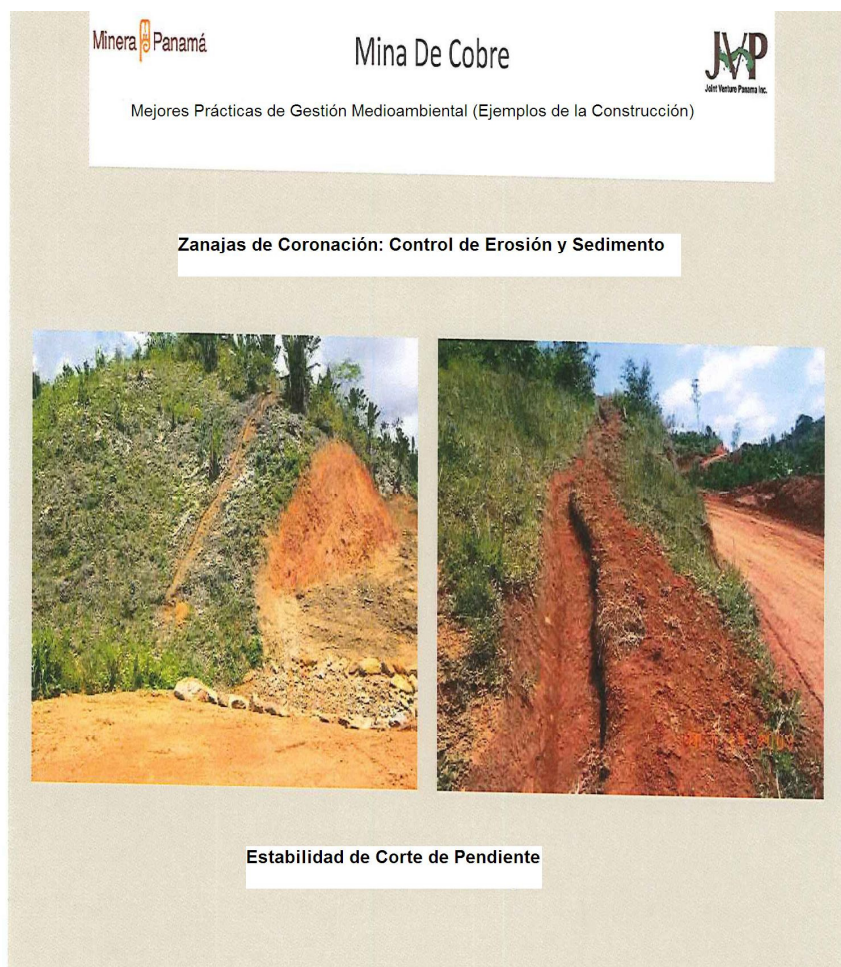
Anexo F

MEJORES PRÁCTICAS DE GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL (EJEMPLOS DE CONSTRUCCIÓN) – CONTROL DE EROSIÓN Y SEDIMENTO

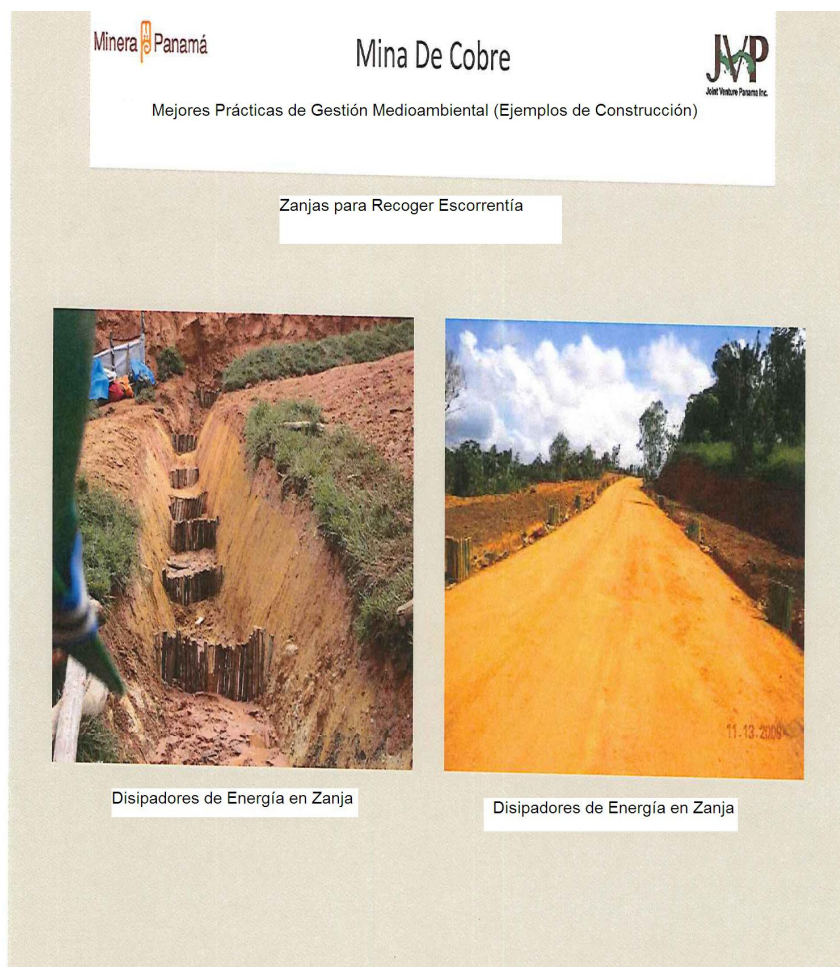
	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	327



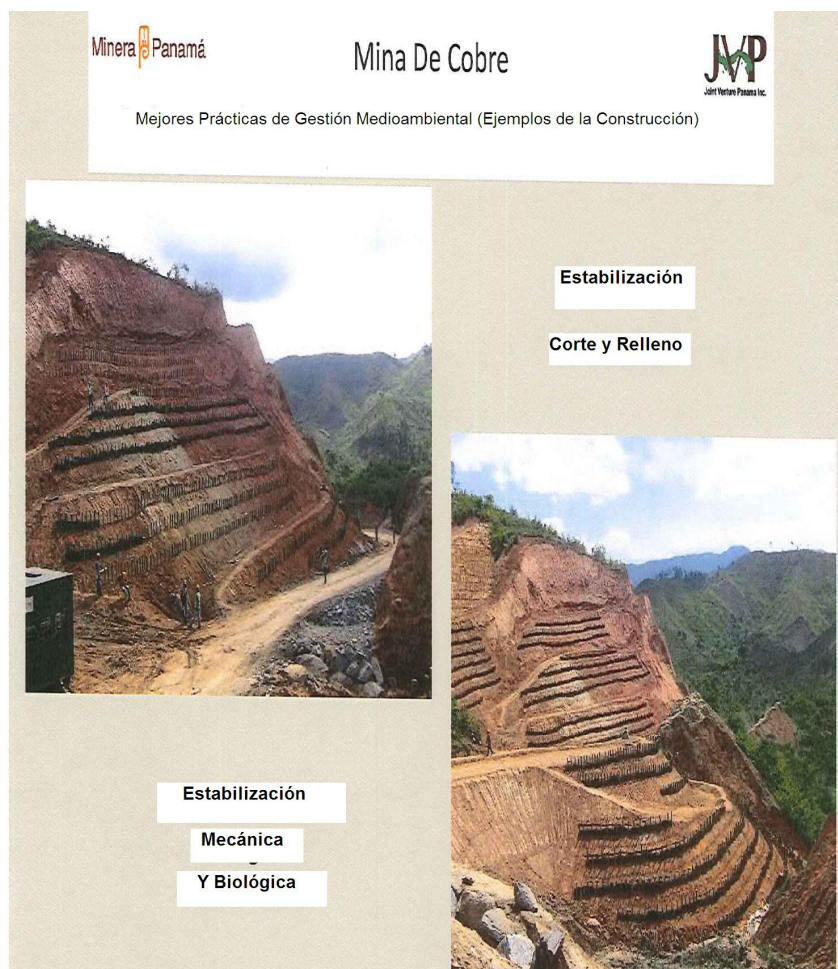
	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	328



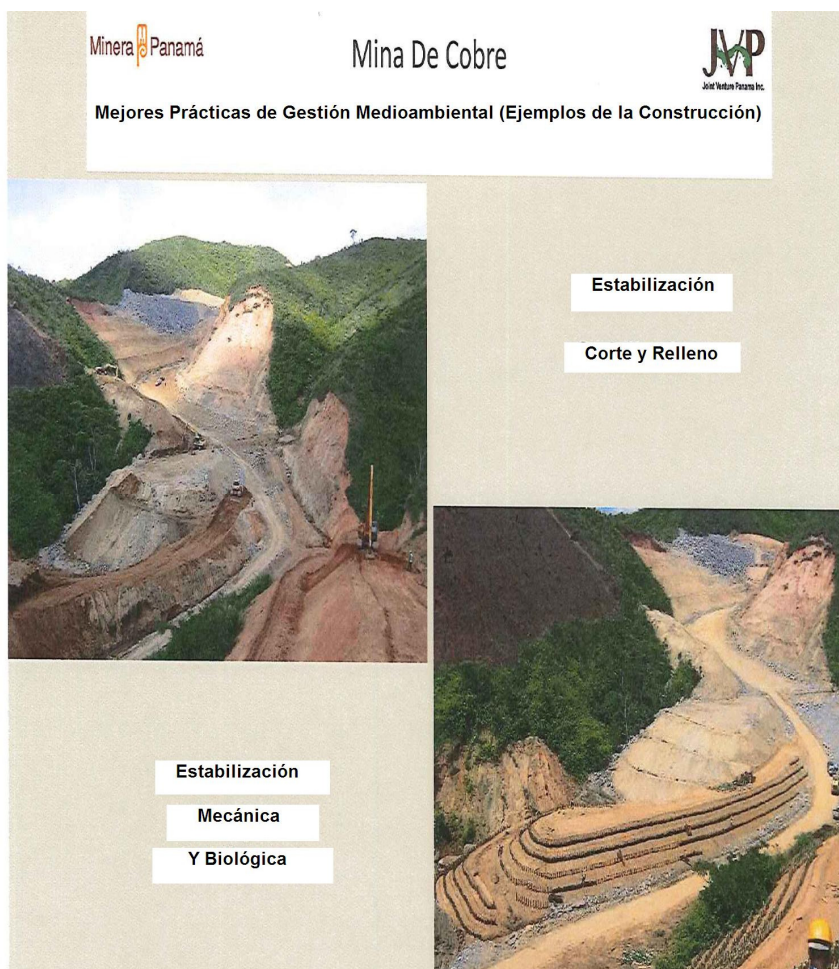
	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	329



	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	330



	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	331



	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	332



Mina De Cobre

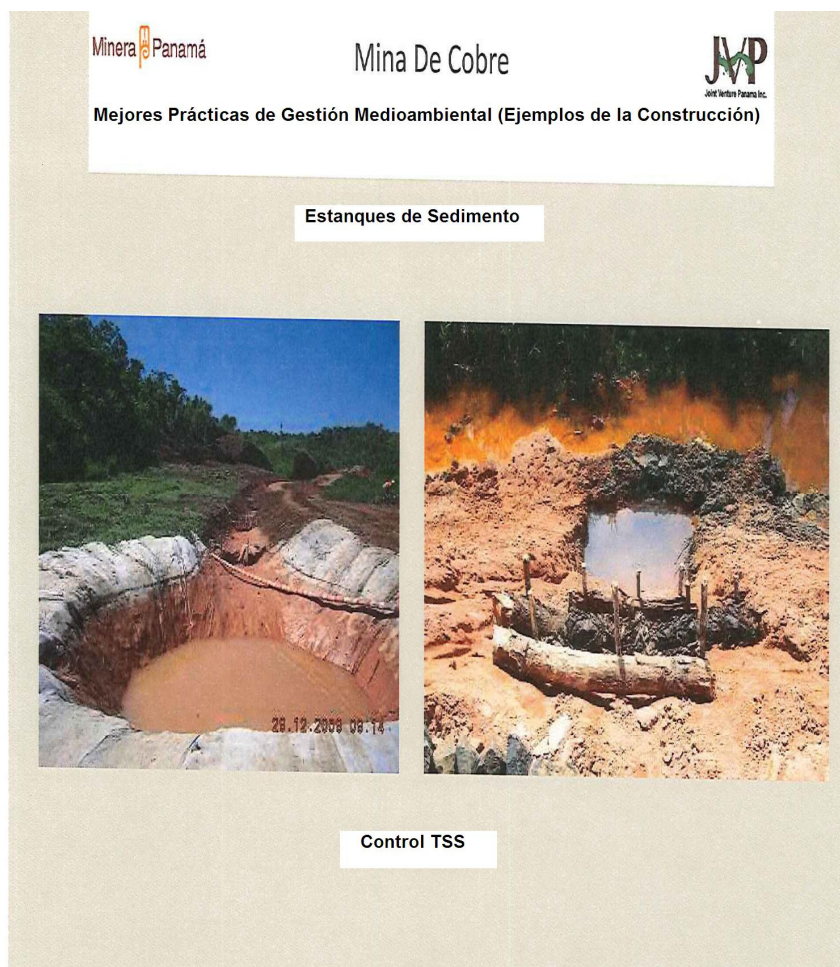


Mejores Prácticas de Gestión Medioambiental (Ejemplos de la Construcción)

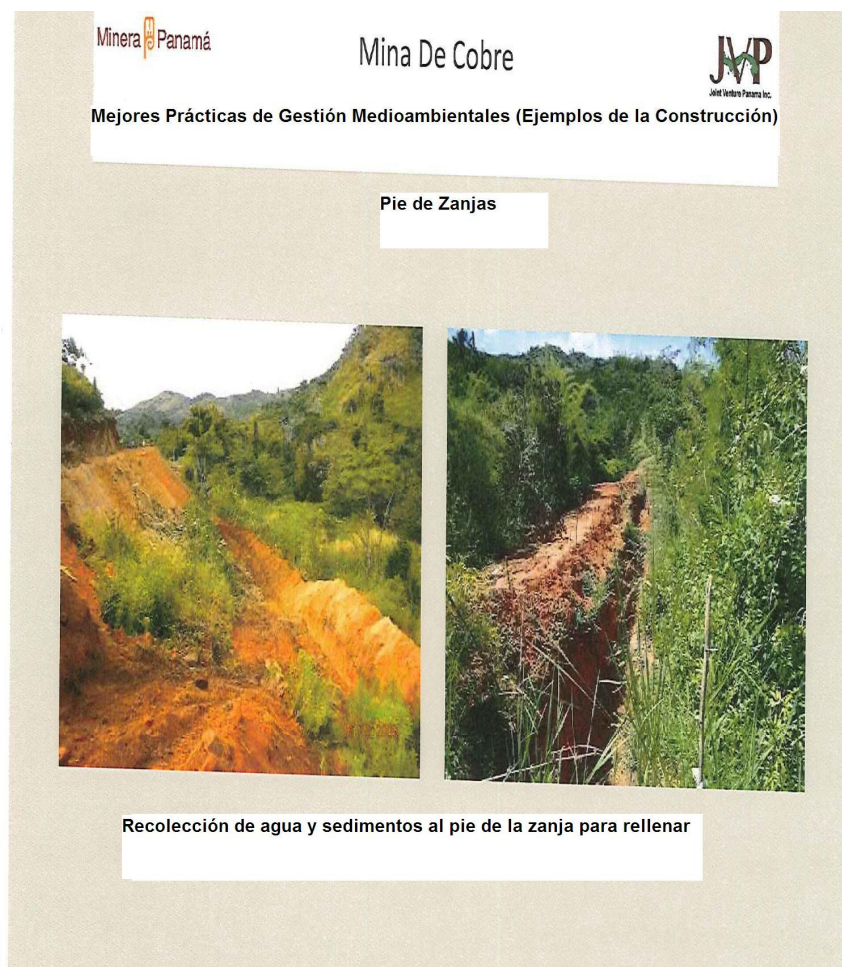
Cerca de Ciento para controlar / prevenir que el sedimento entre a las masas de agua



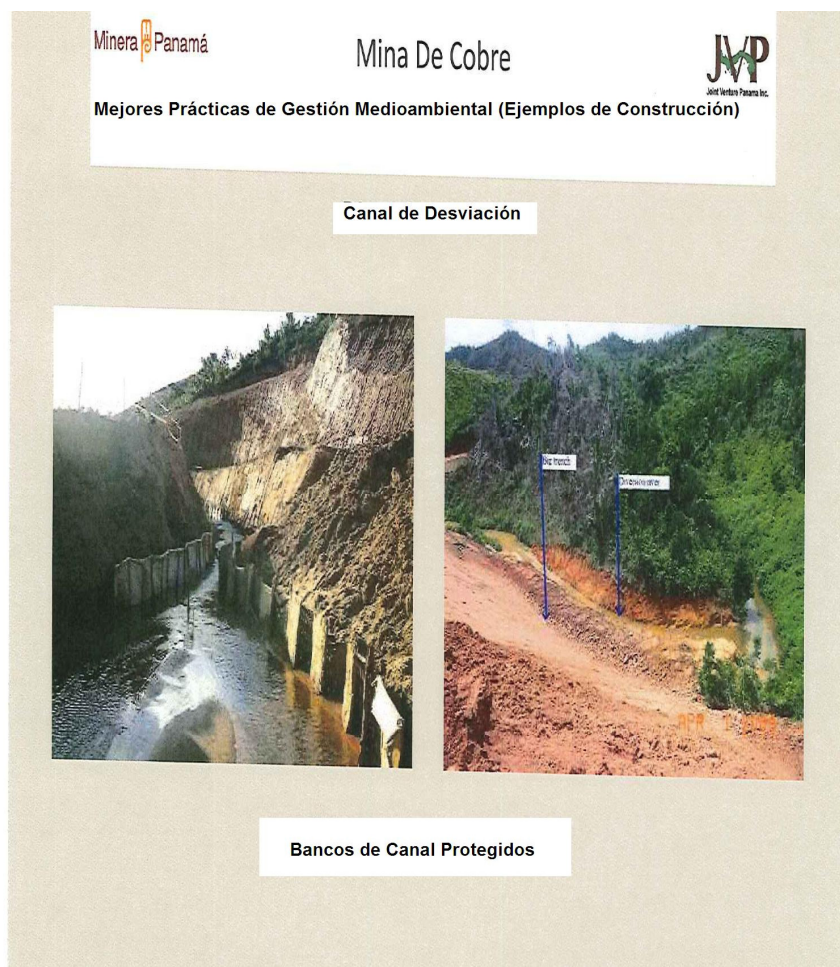

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	333



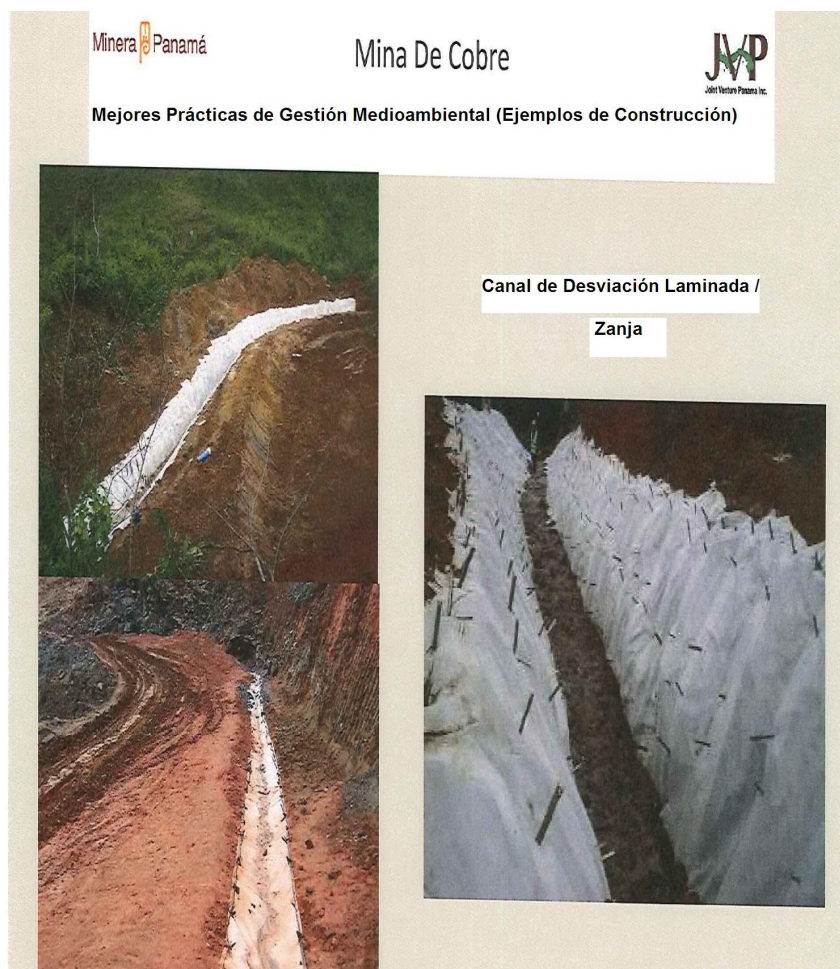
	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	334



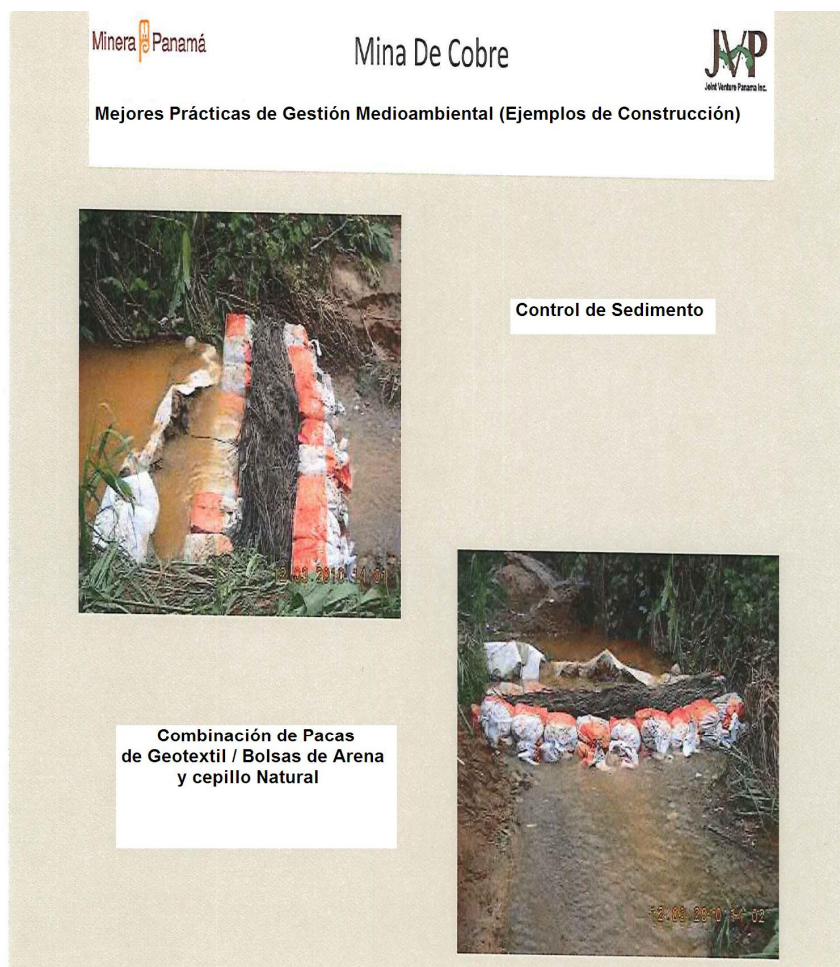
	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	335



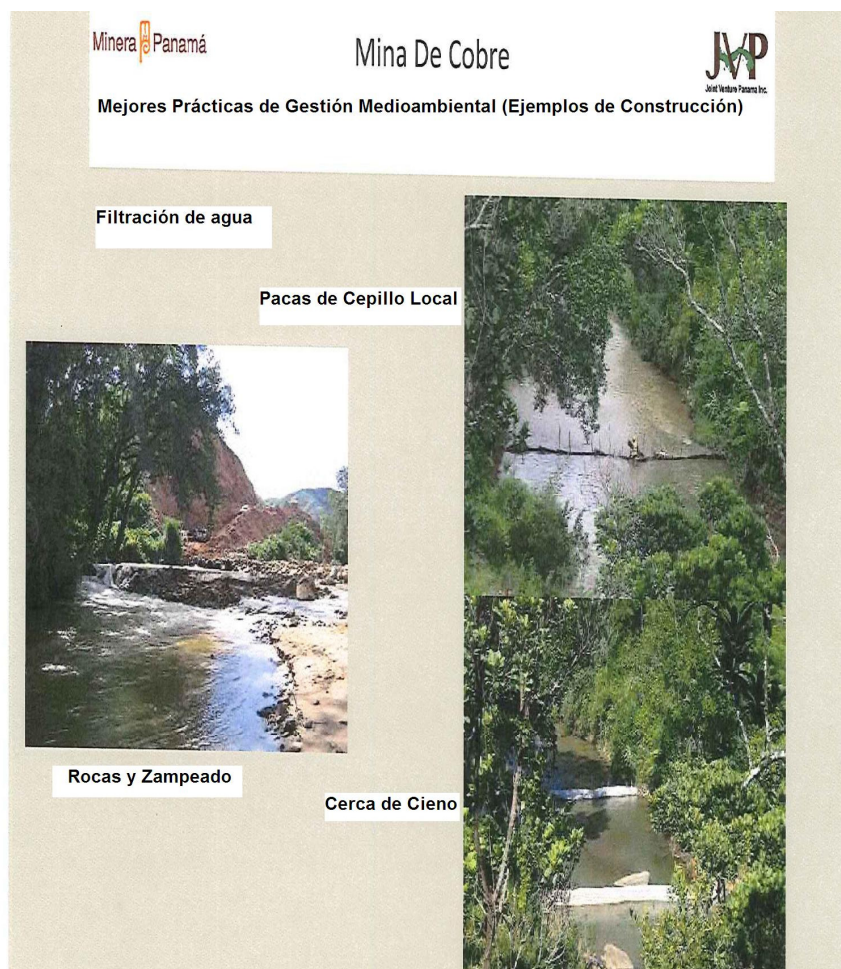
	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	336



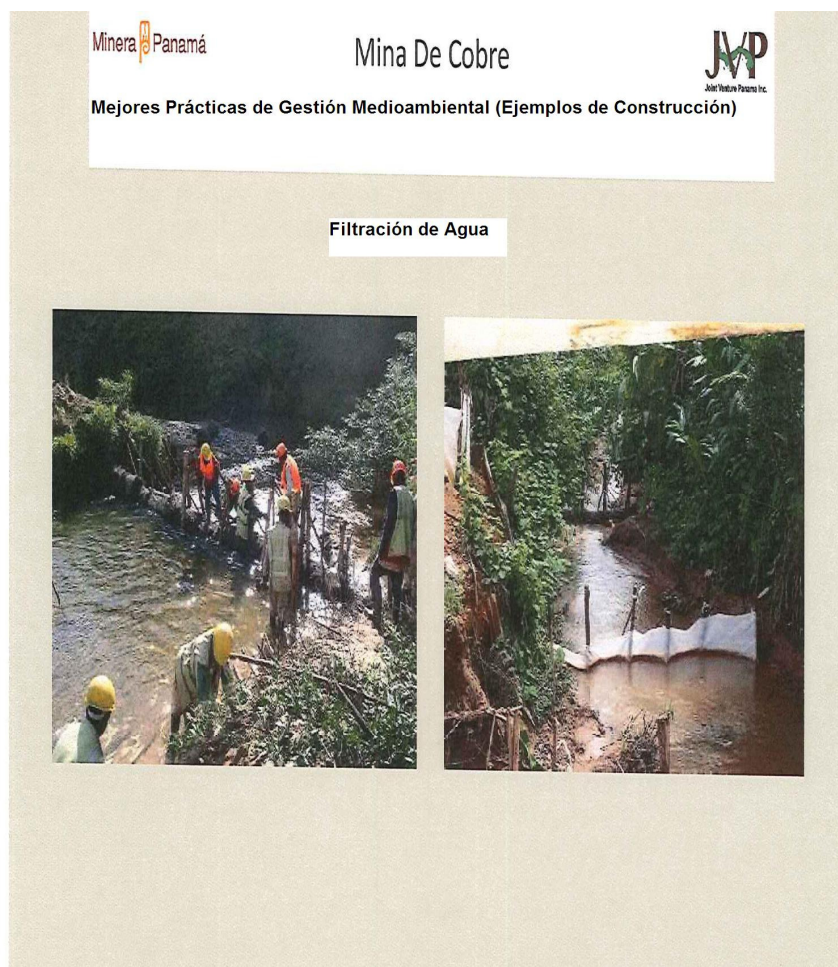
	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	337



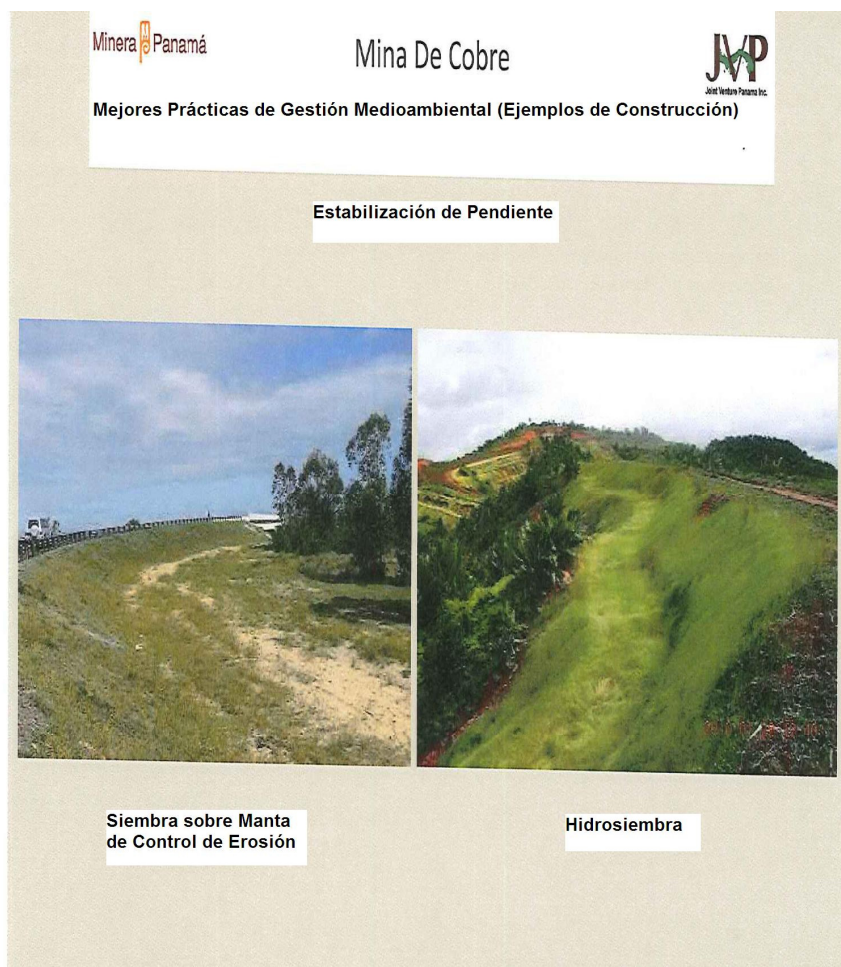
	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	338



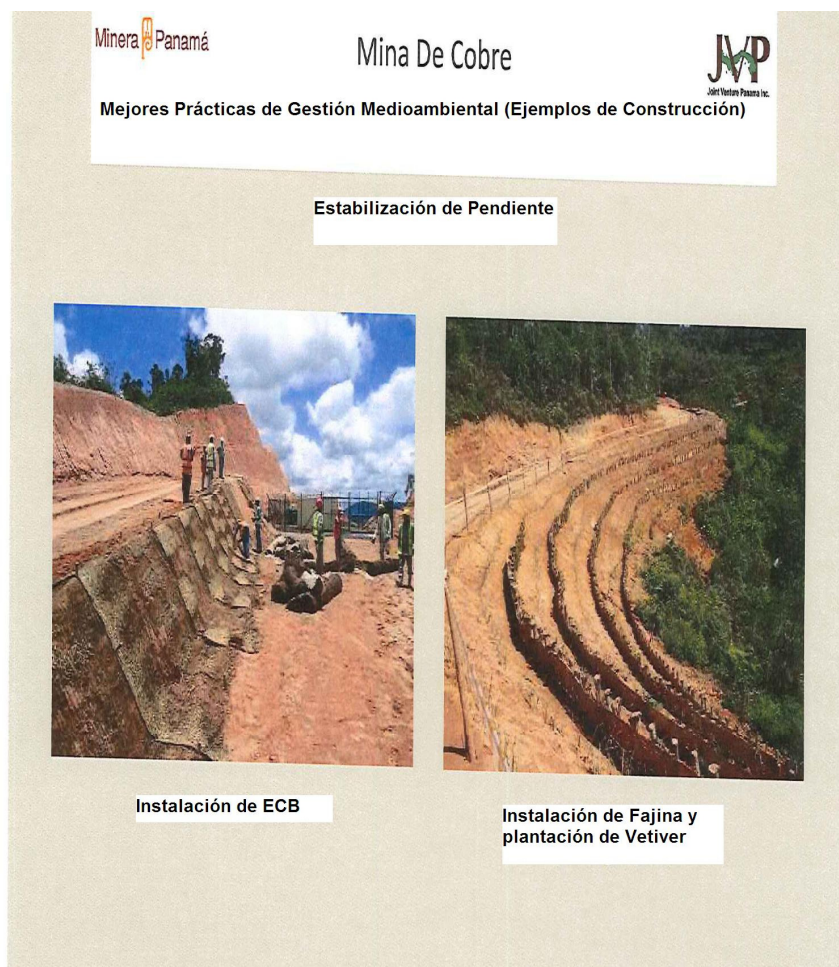
	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	339



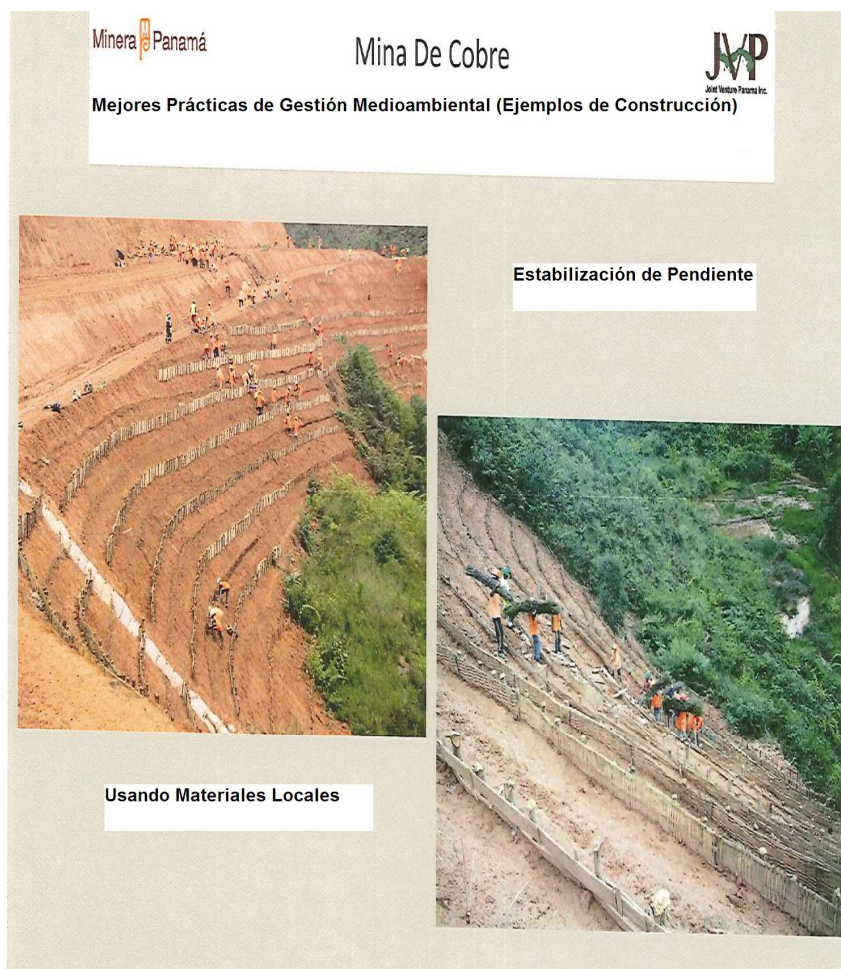
	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	340



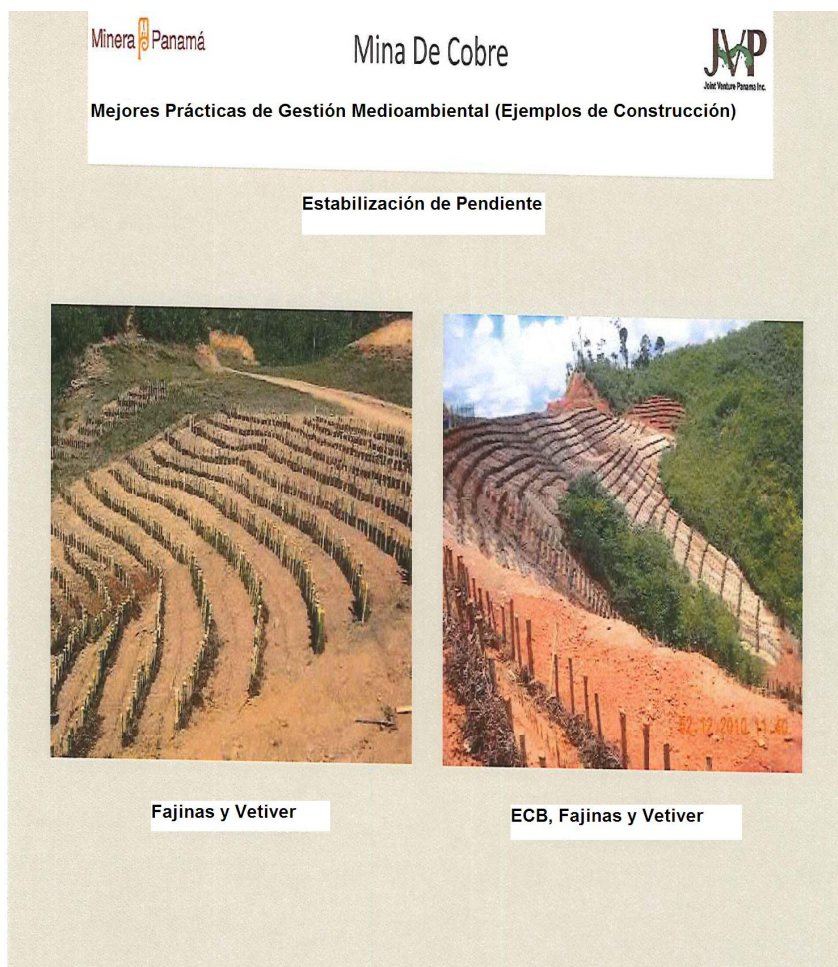
	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	341



	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	342



	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	343



	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	344



Mina De Cobre

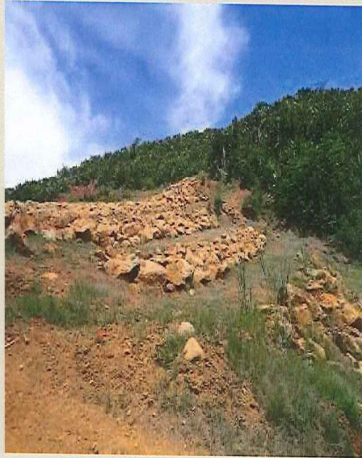


Mejores Prácticas de Gestión Medioambiental (Ejemplos de Construcción)

Estabilización de Pendiente

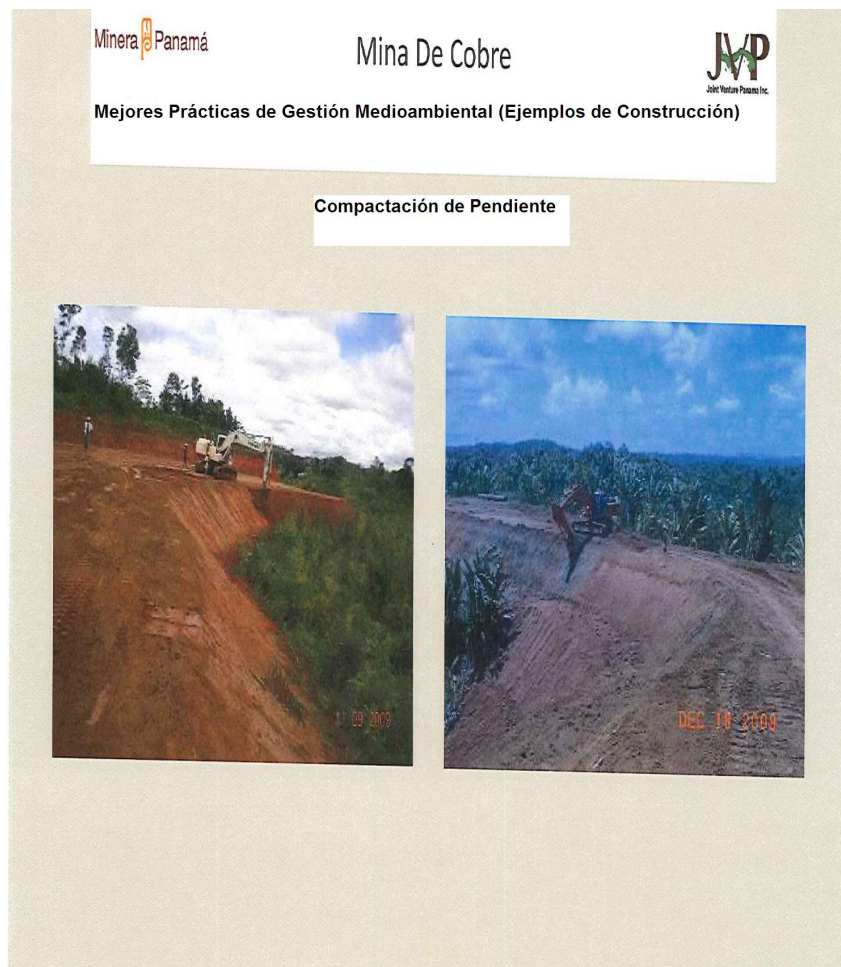


ECB

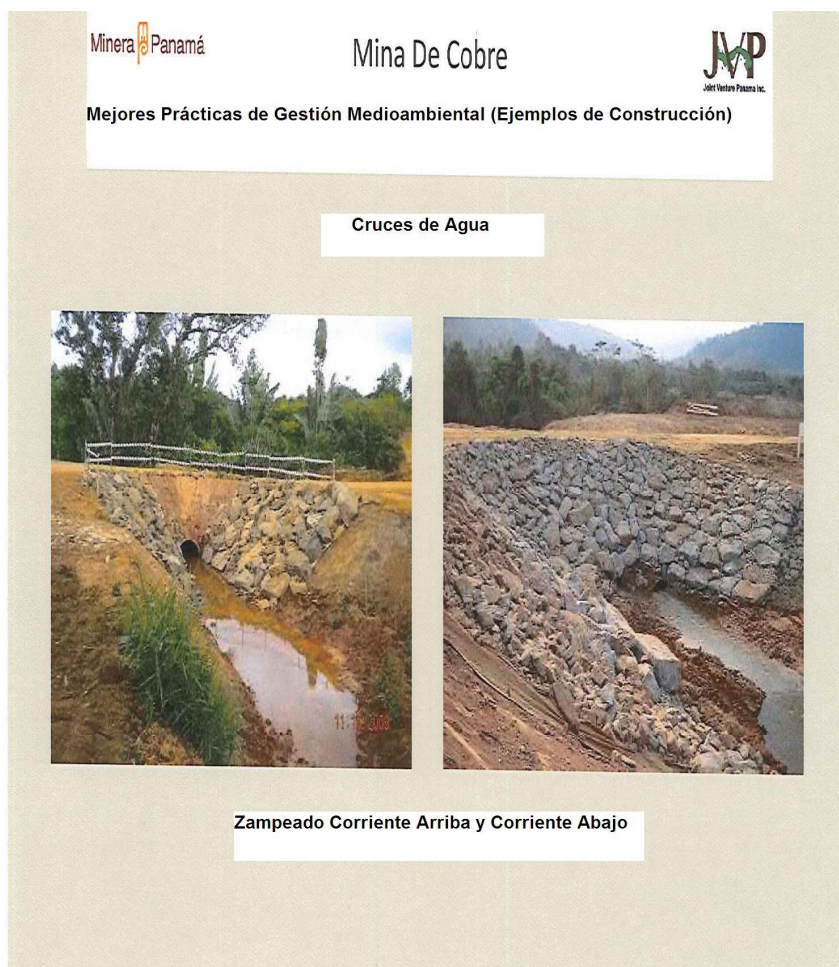


Terrazas sobre pendientes usando Rocas

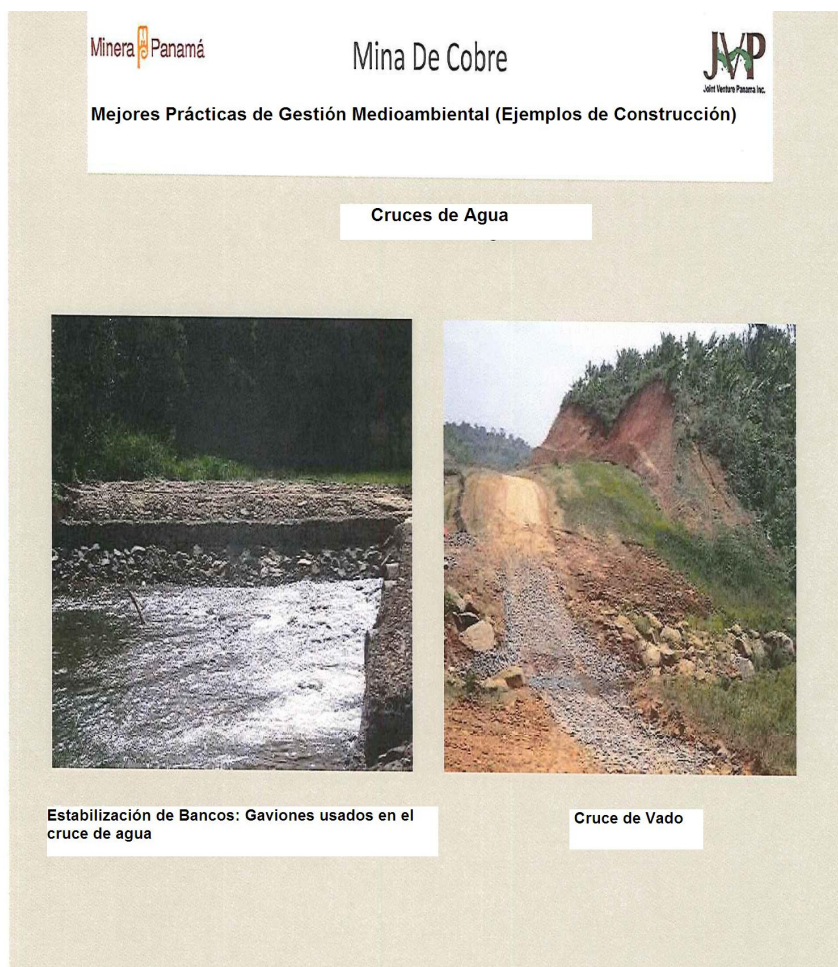
	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	345



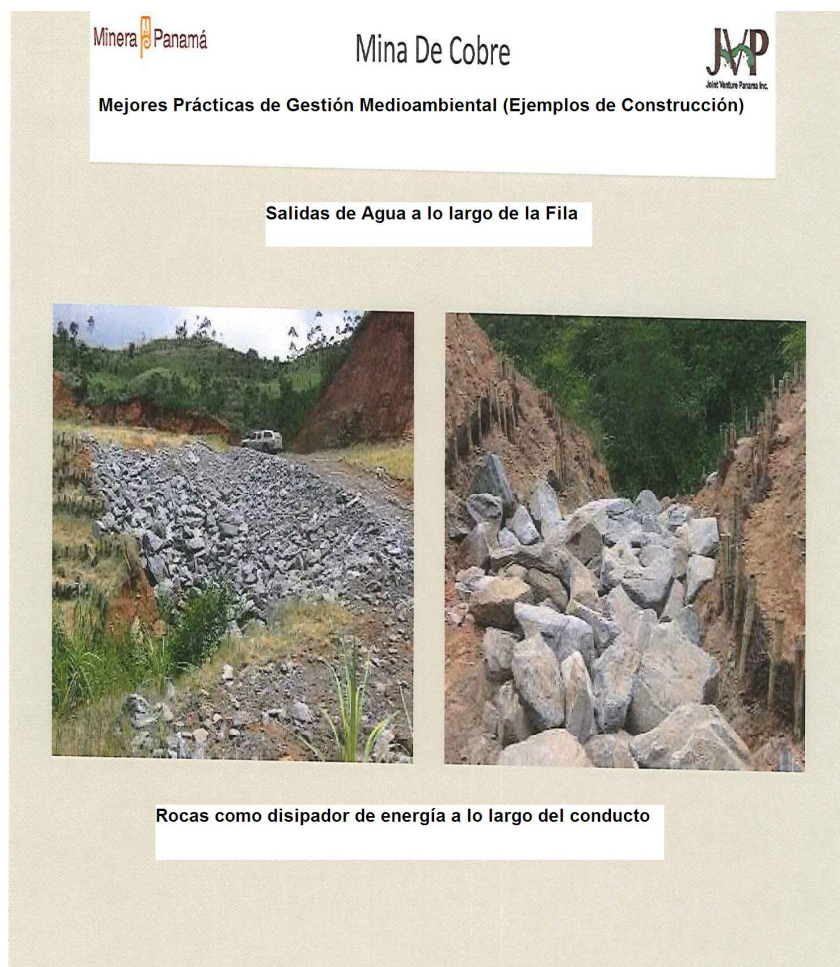
	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	346



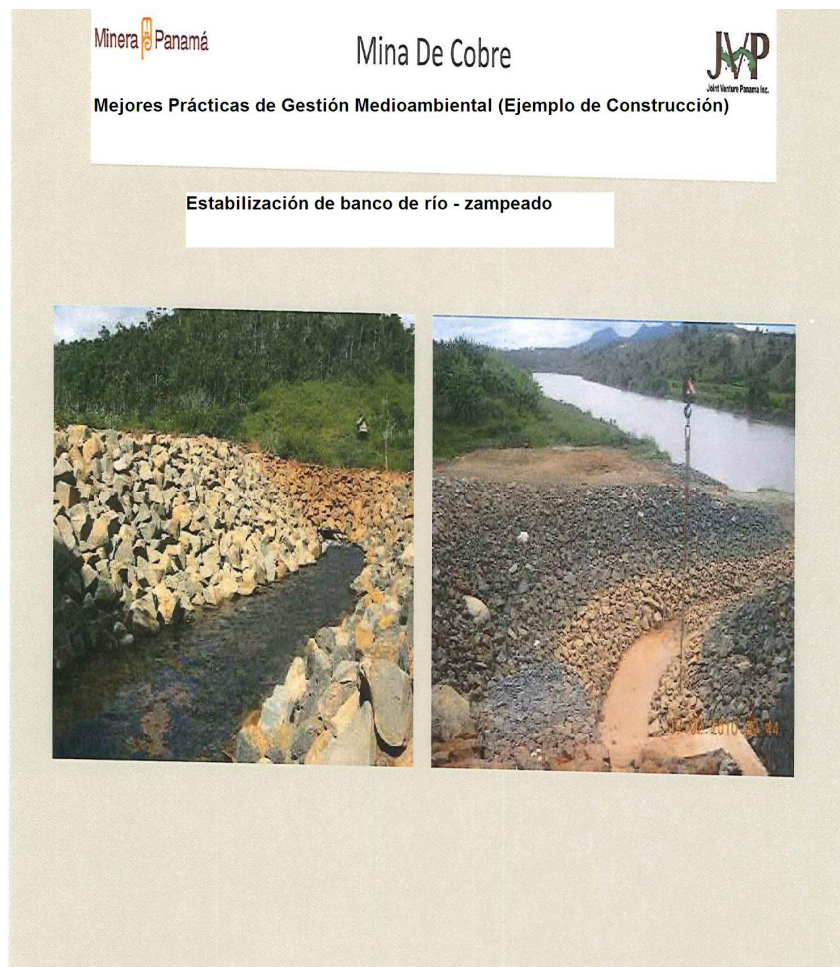
	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	347



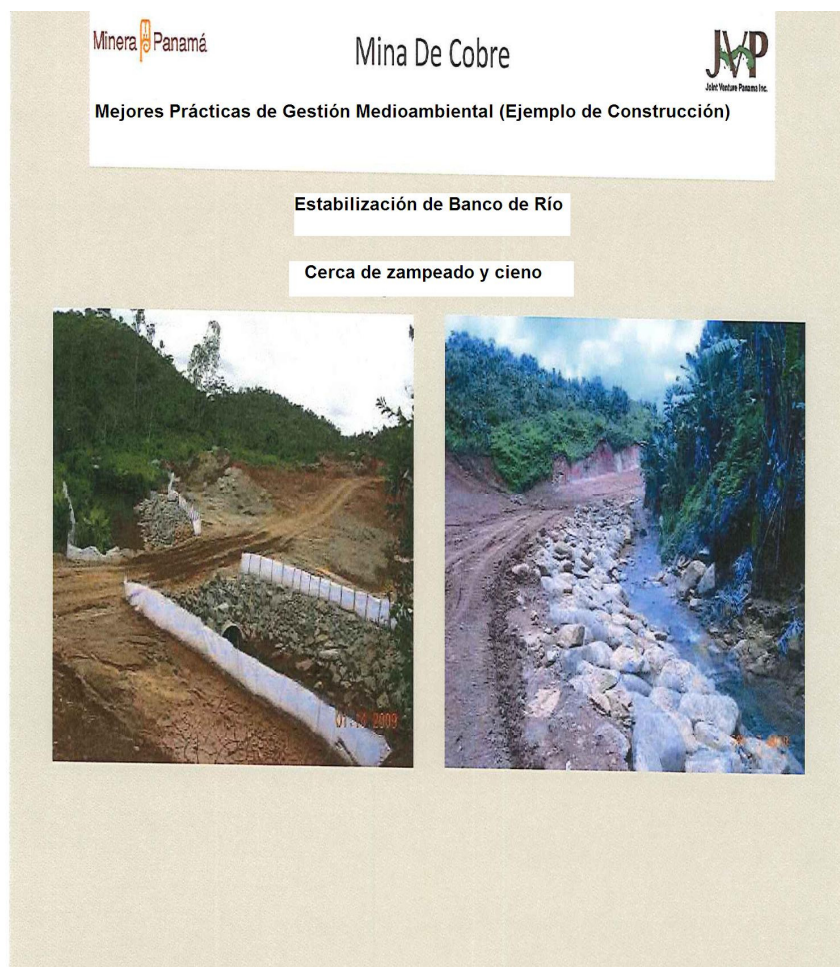
	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	348



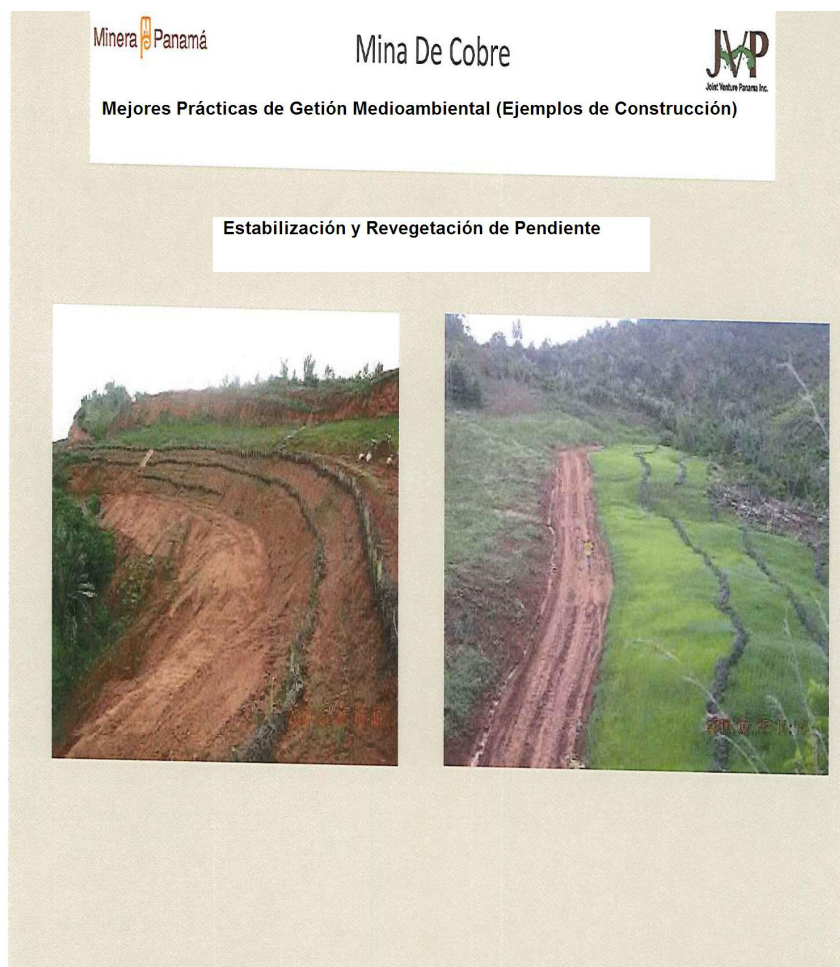
	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	349



	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	350



	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	351



	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	352

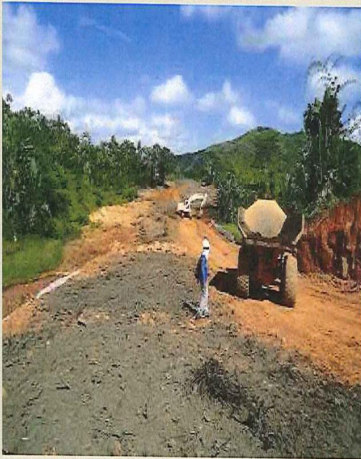


Mina De Cobre



Mejores Prácticas de Gestión Medioambiental (Ejemplos de Construcción)

Manual de Siembra



Extendiendo la Capa Vegetal



Capa Vegetal Escarificada

Minera Panamá JVP Joint Venture Panama Inc.	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	353

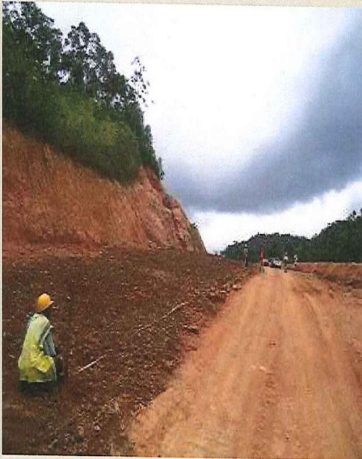
Minera Panamá
JVP
Joint Venture Panama Inc.

Mina De Cobre

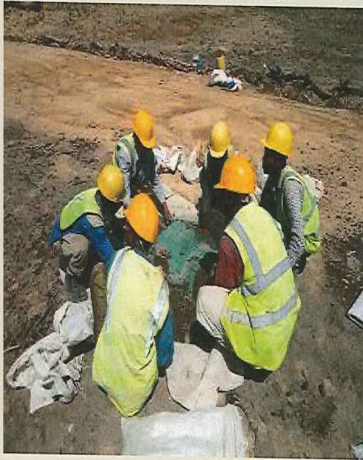
JVP
Joint Venture Panama Inc.

Mejores Prácticas de Gestión Medioambiental (Ejemplos de Construcción)

Manual de Siembra



Pre-medición del área



Mezcla de limo, fertilizante, capa vegeta y semillas

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	354



Mina De Cobre

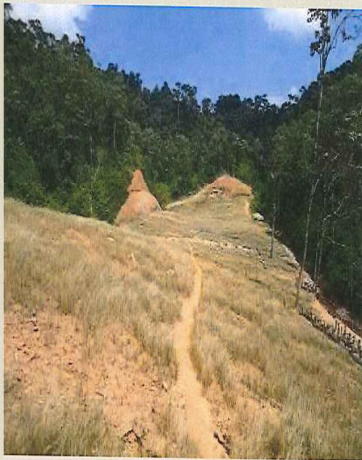


Mejores Prácticas de Gestión Medioambiental (Ejemplos de Construcción)

Siembra Manual



Siembra a mano



Crecimiento después de 3 meses

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	355



Mina De Cobre



Mejores Prácticas de Gestión Medioambiental (Ejemplo de Construcción)

Hidrosiembra

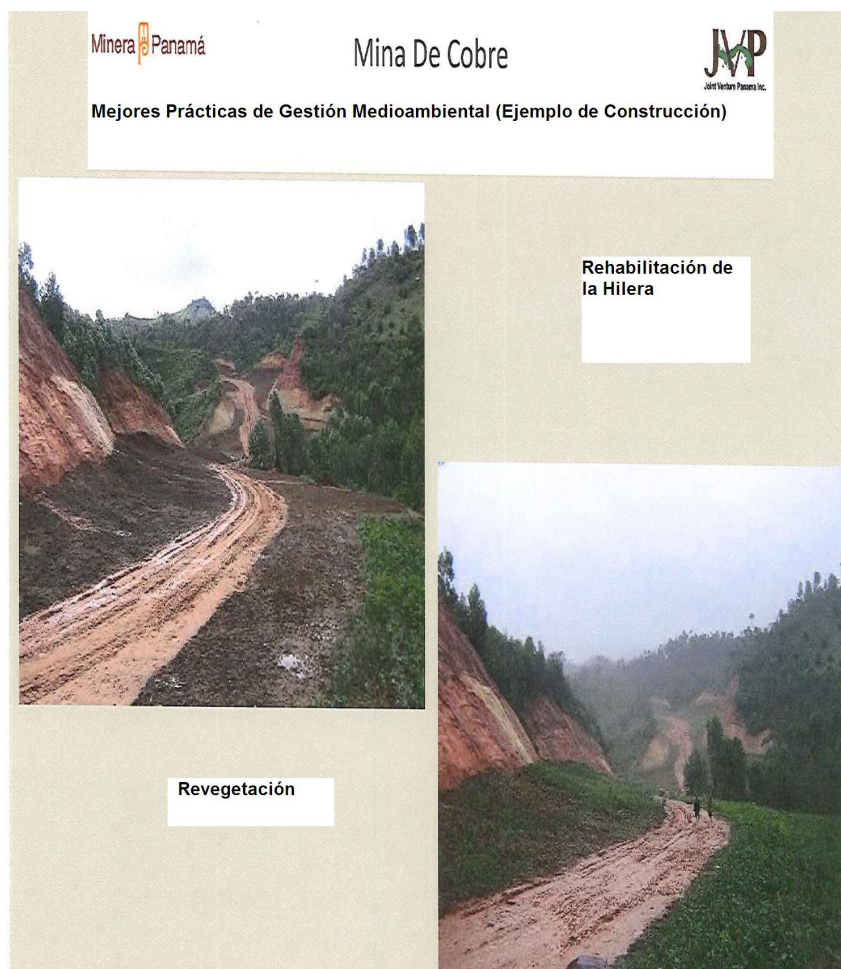


Escarificación antes de la siembra

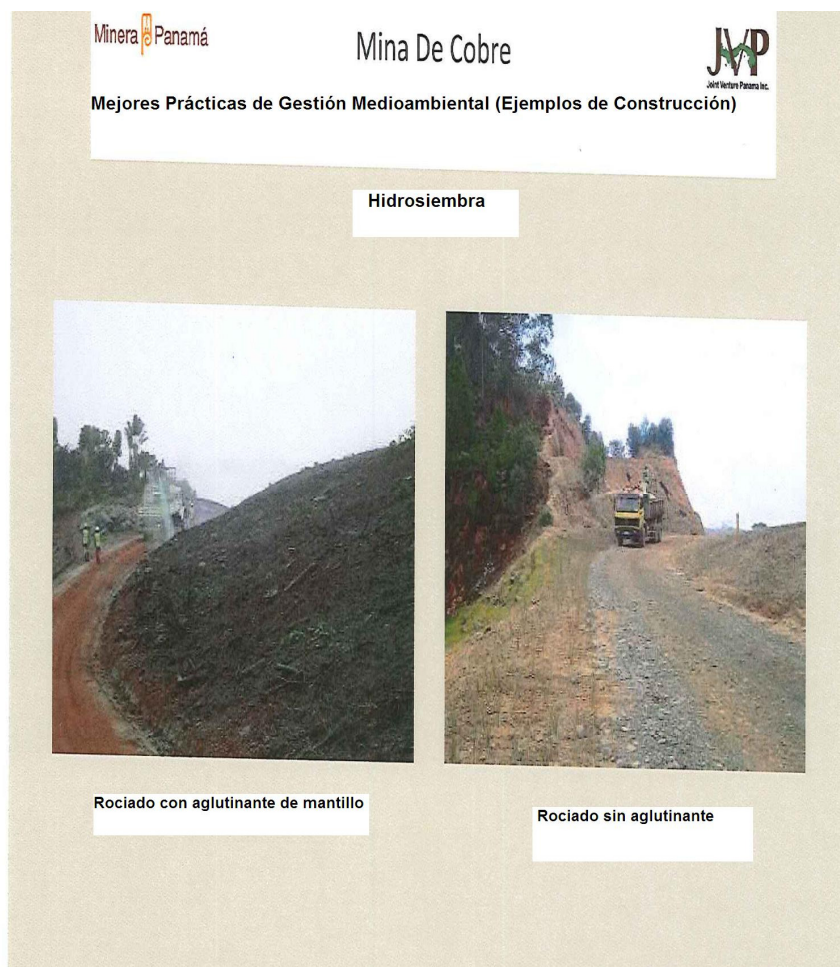


Rociado

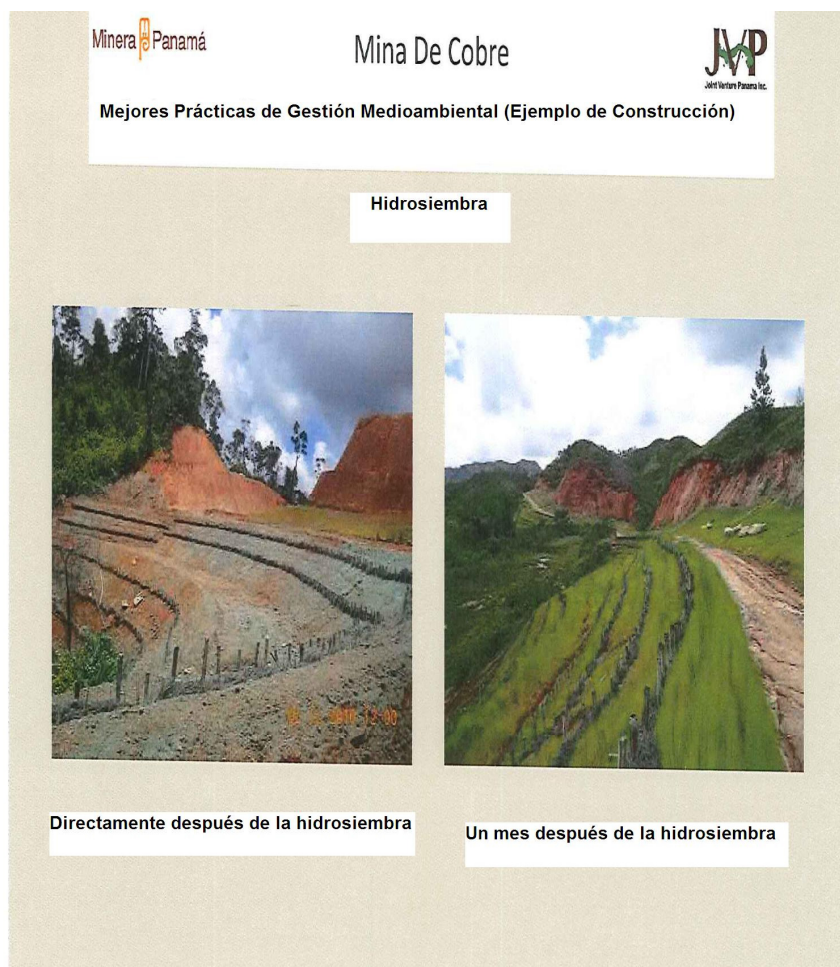
	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	356



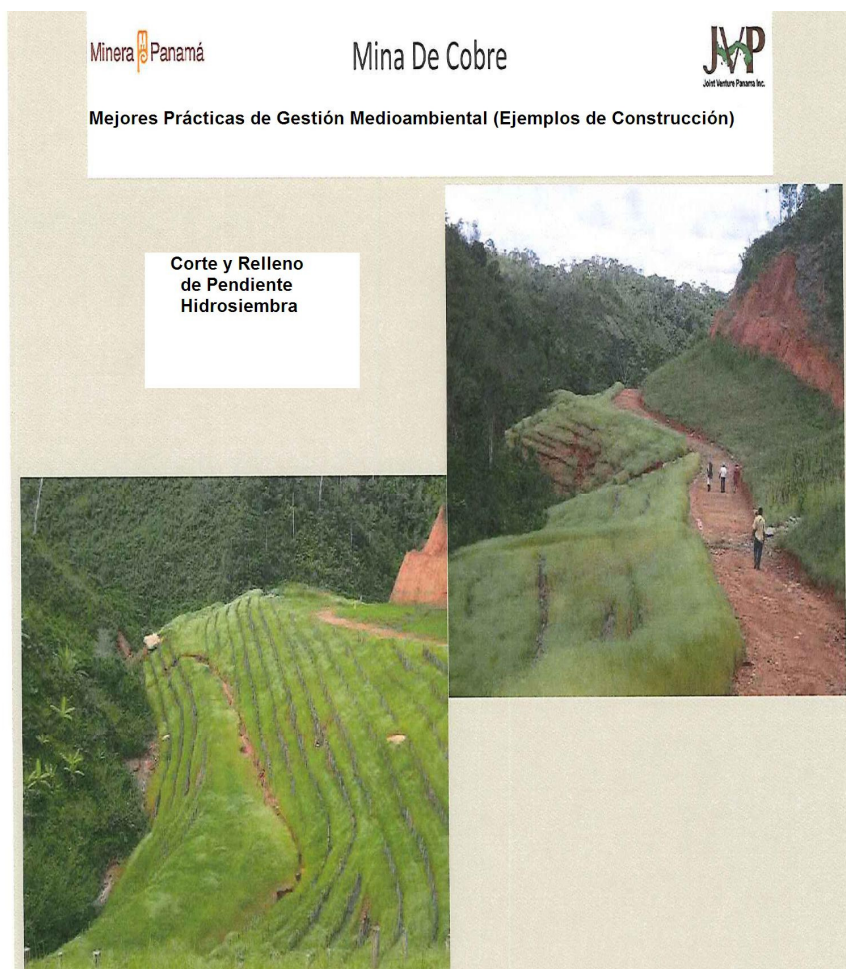
	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	357



	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	358



	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	359



	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	360




Mina De Cobre

Mejores Prácticas de Gestión Medioambiental (Ejemplos de Construcción)

Plantación



Plantación de especies nativas en área ecológicamente sensible



Plantación de cultivos por lugareños afectados por Tubería

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	361

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	362

Anexo G

GERENCIA AMBIENTAL

CONTROL DE LA EROSIÓN DE MPSA (PRO-100215), CRITERIOS DE CIERRE Y REHABILITACIÓN (PRO-100228) Y REVEGEACIÓN (PRO-100216) DOCUMENTO TÉCNICO

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	363

Anexo G

GERENCIA AMBIENTAL

CONTROL DE LA EROSIÓN DE MPSA (PRO-100215), CRITERIOS DE CIERRE Y REHABILITACIÓN (PRO-100228) Y REVEGETACIÓN (PRO-100216) DOCUMENTO TÉCNICO

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	364

1. OBJETIVO

Brindar los lineamientos necesarios para la realización de los trabajos de control de la erosión de acuerdo a los requerimientos ambientales del estado panameño de MPSA, con la finalidad de proteger el suelo, reducir la tasa de erosión y propiciar la adecuada revegetación en las zonas que han sido intervenidas por MPSA.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica a todos los departamentos de MPSA y contratistas involucrados en las actividades de control de la erosión.

3. RESPONSABILIDADES

ACCIONES A REALIZAR	GO	GC	GM	GS	SB	SF	T	CO
1. Cumplir con los lineamientos en el presente procedimiento.			R		R	R	R	R
2. Planificar oportunamente las compras de los insumos para control de erosión.		P	P		P	R		
3. Planificar oportunamente los trabajos de control de erosión para las áreas en proceso de cierre.			P		R	R		
4. Asesorar y supervisar la ejecución de los trabajos de control de erosión.			P		P	R		
5. Asesorar y supervisar la seguridad de los trabajadores.				P	P	R		
6. Coordinar con el Departamento de Medio Ambiente la inclusión de nuevos trabajos de control de erosión	R		P		P	P		

GO: Gerente de Operaciones

GC: Gerente de Contratos

GM: Gerente de Medio Ambiente

GS: Gerente de Salud y Seguridad Ocupacional

SB: Superintendente de Biodiversidad y Forestal

SF: Supervisor Forestal

T: Trabajador de la empresa

CO: Contratista de la empresa

R: Responsable de la actividad

P: Participa en la actividad

4. DEFINICIONES

4.1. Control de la erosión:

Es el manejo que limita las tasas de erosión de un determinado suelo, las prácticas de control de la erosión son variadas y pueden ser clasificadas como prácticas mecánico estructurales (bancales, terrazas o gradadas), prácticas de protección de cobertura de suelo (mantas, *mulching*, biomantas).

5. PROCEDIMIENTO

5.1 Métodos de control de la erosión aplicables al proyecto.

Versión 1

Fecha de autorización

Página 1 de 8

"Este es un documento controlado"

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	365

- Barreras de vegetación: Sin hileras o líneas de plantas, arbustos y árboles de porte medio sembrados en forma densa, a distancias que oscilan entre 20 cm y 3 m, dependiendo de las especies, clima, suelo y pendiente de las laderas (Fig. 1 y 2); se trata de una práctica de conservación de suelos ampliamente conocida y utilizada, la cual puede ser empleada como una técnica de recuperación de suelos, mediante la introducción de algunas variantes que permitan a las plantas que se introduzcan, prosperar en un medio tan desfavorable.



Barreras Vivas

Figura 1. Barreras vivas. Diseño



Figura 2. Barreras Vivas con especies arbustivas y arbóreas.

Versión 1

Fecha de autorización

Página 2 de 8

"Este es un documento controlado"

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	366

Mantos orgánicos o biomantas: Los mantos orgánicos pueden ser de yute, fique, fibra de coco, fibra de madera, excelsior. Para los mantos orgánicos (Figura 2), generalmente se colocan las semillas con suelo orgánico o con lodo fertilizado y se cubren con la biomanta (Figura 2). En ocasiones solo se coloca la semilla y la manta, dependiendo del tipo de suelo. Es muy importante tener presente la acidez y fertilidad del suelo, antes de colocar la biomanta, para así tener mejores resultados. Si el tipo de suelo es el adecuado, en dos o tres meses se puede tener la cobertura vegetal.



Figura 2. Mantos orgánicos o biomantas.

Esta técnica puede ser utilizada en pendientes con gran altura (Figura 3 y 4), sin embargo cuando el talud está totalmente vertical, esta técnica no es muy efectiva.

Versión 1

Fecha de autorización

Página 3 de 8

“Este es un documento controlado”

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	367



Figura 3. Mantos orgánicos en taludes con pendientes pronunciadas



Figura 4.- Mantos orgánicos en taludes con pendientes pronunciadas

Es muy importante tener presente, que si, las biomantas no se fijan adecuadamente al terreno la técnica no es muy efectiva. Las biomantas pueden fijarse o ser anclados, con pasto vetiver (*Vetiveria zizaniodes*) (Figura 5). También se pueden utilizar grapas de 6 pulgadas y ser colocadas en formación 2 – 1. Normalmente se usan de 2.4 a 2,8 grapas por m2.

Dependiendo del tipo de biomanta, se requiere romper la misma (Figura 6), para permitir el desarrollo de la vegetación (cuando el material es muy tupido, por ejemplo el fique). Los estolones de pasto, también pueden ser sembrados sobre la biomanta (Figura 5).

Versión 1
"Este es un documento controlado"

Fecha de autorización

Página 4 de 8

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	368

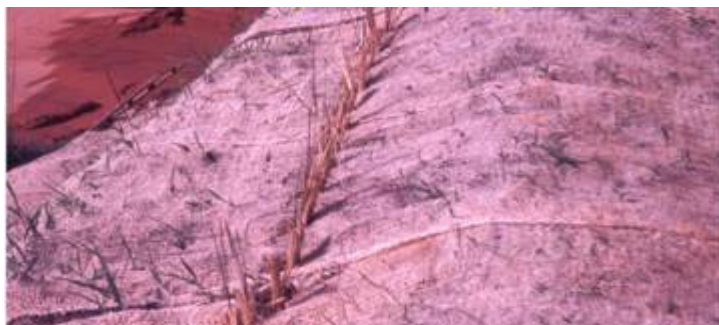


Figura 5. Biomantas revegetadas



Figura 6. Biomantas revegetadas

Versión 1

Fecha de autorización

Página 5 de 8

"Este es un documento controlado"

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	369

- **Mateo en taludes verticales:** Esta técnica (Figura 6) consiste en hacer pequeños huecos en los cuales se siembran matas de pasto o de hierba.



Figura 5 Técnica del mateo

- **Gradas o escalones:** Esta técnica de gradas, disipa la energía del agua de escorrentía. Los escalones pueden ser continuos o en tres bolillos (Figura 7). Generalmente, la vegetación se desarrolla mejor en el sitio del escalón. La Figura 8 muestra el diseño general para este tipo de técnica.



Figura 7. Gradas o escalones.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	370

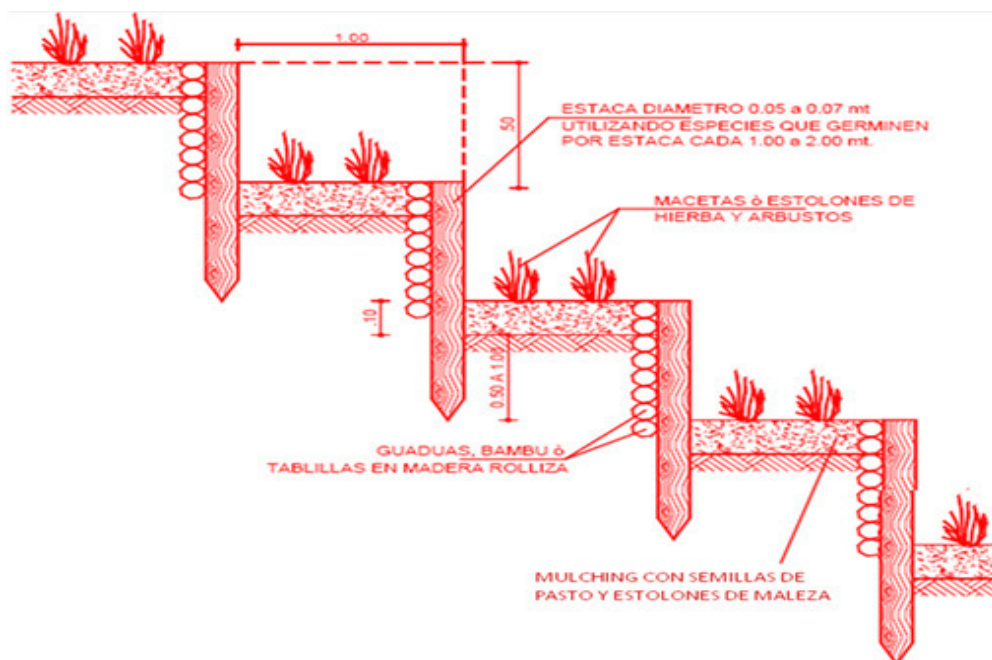


Figura 8. Gradas o escalones. Diagrama.

- **Cespedones de pasto:** Esta técnica (Figura 9) no se recomienda para pendientes muy fuertes.



Figura 9. Cespedones de pasto

5.2 Requerimiento de personal y mano de obra:

Las prácticas de control de la erosión descritas pueden ser realizadas con una cuadrilla de trabajo de por lo menos 4 personas, y una cuadrilla de motosierrista y su respectivo ayudante.

Se estima que un motosierrista y su ayudante pueden habilitar los troncos disponibles de las labores de apertura de la plataforma que se usarán para el control de la erosión en las plataformas de exploración en un máximo de 0.5 días por plataforma.

Versión 1

Fecha de autorización

Página 7 de 8

"Este es un documento controlado"

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	371

Se estima que una brigada de control de la erosión puede realizar las labores de conformación en un máximo de 0.5 días por plataforma de exploración (en zonas de acceso terrestre) y de 0.2 días (en zonas de acceso aéreo). La brigada está compuesta por 4 operarios.

6.0 REFERENCIAS

- PRO-100216-Revegetación- MA
- PRO-100228-Criterios de Cierre y Rehabilitación-MA

Versión 1

Fecha de autorización

Página 8 de 8

"Este es un documento controlado"

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	372

1. **OBJETIVO** Brindar los lineamientos necesarios para la realización de los trabajos de revegetación, de acuerdo a los requerimientos ambientales del estado panameño y de los estándares de MPSA, con la finalidad de proteger el suelo, reducir la tasa de erosión y disminuir la generación de sólidos totales en suspensión, en las zonas que han sido intervenidas por MPSA.

2. ALCANCE

Este procedimiento aplica para todas las áreas del proyecto, donde sea necesaria la revegetación, lo cual incluye plataformas y taludes de carreteras, entre otros.

3. DEFINICIONES

3.1 Siembra Manual

Es un método de revegetación que consiste en la siembra manual de pastos nativos y/o plantaciones forestales. La finalidad de este método es conseguir una cobertura vegetal rápida que ayude a controlar la erosión del suelo.

3.2 Hidrosiembra

Es una técnica de revegetación, que usa una mezcla homogénea de semillas, mulch (sustrato inorgánico), fijadores, fertilizantes y aditivos dispuestos sobre un terreno. Para su aplicación se utiliza una máquina hidros sembradora y es recomendable su aplicación en taludes cuya pendiente no permitiría la siembra manual.

4. RESPONSABILIDADES

- Es responsabilidad del Gerente de Medio Ambiente supervisar los trabajos de revegetación para las áreas en procesos de construcción y cierre, así como realizar las coordinaciones con los responsables y áreas involucrados.
- Es responsabilidad del personal de MPSA y contratistas involucrados en los trabajos de revegetación, cumplir con los lineamientos incluidos en el presente procedimiento.
- Es responsabilidad de los distintos departamentos de MPSA y de los contratistas, coordinar con el Departamento de Medio Ambiente la programación y/o la inclusión de nuevos trabajos de revegetación de manera oportuna, para poder organizar las labores de supervisión asociadas.

5. PROCEDIMIENTO

5.1 REVEGETACIÓN.- Minera Panamá tiene como premisa la utilización de especies nativas adaptadas a las condiciones de la zona de ejecución del proyecto, en todas las situaciones en donde sea factible, como la primera opción para el desarrollo de cobertura vegetal en las zonas intervenidas.

Esta decisión además de compatible con el enfoque de sostenibilidad e incorporación de conocimiento y prácticas locales en el proyecto. El uso de fertilizantes y agroquímicos estará limitado y solo se utilizará en la etapa de establecimiento de las zonas a revegetar.

5.1.1 Siembra Manual

Para este tipo de siembra se emplean cuadrillas de aproximadamente 4 personas cada una, obteniendo un rendimiento de 02 plataformas diarias de revegetación por cuadrilla, zonas aperturas mediante acceso terrestre y rendimiento de 05 plataformas en zonas aperturas vía aérea. Este rendimiento es posible solo si todas las prácticas de control de la erosión y conformación de las plataformas han sido culminadas previamente.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	373

Además para realizar este tipo de siembra se deben ejecutar las siguientes actividades como prerrequisito:

5.1.1.1 Mejoramiento en fertilidad del Suelo

- Mejoramiento de fertilizantes.
Para compensar la deficiencia de nutrientes en el suelo se incorporan, dependiendo de las condiciones de fertilidad del suelo y de las exigencias de la especie a instalar, fertilizantes químicos y orgánicos tales como:

5.1.1.2 Siembra de pastos

- Incorporación de semillas al voleo**
Luego de preparar el suelo se procede con la siembra de pastos, para este tipo de siembra se utilizan diferentes variedades de semillas nativas, utilizando las siguientes densidades de siembra.

Especie a revegetar	lb/ha
"ratana"	70
"braquiara decumbes"	70

5.1.1.3 Tapado de semillas

Utilizando rastrillos tridentes se realiza el tapado de las semillas sembradas con la finalidad de favorecer su germinación cuando han sido sembradas en suelo desnudo, en caso las semillas se esparzan sobre biomantas la práctica recomendable es esparcir las semillas antes de la colocación de las biomantas.

- 5.1.2 **Hidrosiembra** En MPSA se utiliza este método para taludes cuyas pendientes son altamente pronunciadas (<2H:1V), no haciendo posible la siembra manual o donde la práctica de colocación de biomantas no resulte viable.

Para realizar este método de siembra se llevan a cabo los siguientes pasos:

5.1.2.1 Preparación y Mezcla

Consiste en abastecer al equipo de siembra de todos los insumos requeridos: semillas, fertilizantes, "mulch" y fijadores. Luego se realiza la mezcla o batido uniforme de todos los insumos incorporados. Los insumos que se utilizarán deberán considerar las siguientes condiciones para la formulación óptima del "mulch", fertilidad y especie a sembrar:

- Tipo de suelo
- Fertilidad de suelo
- Intensidad de precipitación horaria
- Pendiente de aplicación
- Selección de semilla nativa o exótica no invasiva adaptada a condición local

5.1.2.2 Aplicación y Siembra

Haciendo uso del equipo, se dispara la mezcla en los taludes y/o zonas a revegetar. Para esta técnica se requiere el uso de una cantidad mayor de semillas que las usadas en la siembra manual (50% más), esto debido a que gran cantidad de semillas quedan a la intemperie y por consiguiente se tiene un mayor porcentaje de pérdida.

6.0 REFERENCIAS

- Procedimiento PRO-100228 "Criterios de Cierre y Rehabilitación"
- Procedimiento PRO-1002215 "Control de la Erosión"

Versión 1

Fecha de autorización

Página 1 de 2

"Este es un documento controlado"

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	374

1. OBJETIVOS

1.1 Estandarizar y establecer los criterios a tomar en cuenta para la realización de todos los trabajos de rehabilitación realizados por MPSA.

1.2 Reducir o minimizar los impactos ambientales negativos, que por efecto del movimiento de tierras y erosión del suelo, puedan originar impactos en la calidad del agua de los ríos y quebradas, y en la conservación de la biodiversidad.

1.3 Cumplir con las exigencias de la legislación panameña y compromisos asumidos por MPSA.

2. ALCANCE

Este procedimiento es aplicable a todas las áreas involucradas en los trabajos de cierre y rehabilitación del proyecto “Cobre Panamá”.

3. RESPONSABILIDADES

- Es responsabilidad del personal de MPSA y contratistas, aplicar los criterios y descritos en este procedimiento.
- El Gerente de operaciones de MPSA tiene la responsabilidad de asegurar la correcta aplicación del procedimiento.
- Es responsabilidad del área de Medio Ambiente de MPSA, revisar e inspeccionar las áreas de rehabilitación, durante y luego de la realización de las labores de cierre.

4. PROCEDIMIENTO

4.1 Finalidades

- Controlar la erosión del suelo, evitando la generación de sólidos totales en suspensión en los cuerpos de agua adyacentes.
- Propiciar un crecimiento rápido y adecuado de cobertura vegetal en la zona cerrada.
- Conformar taludes u otras áreas disturbadas, en forma tal que se garantice la estabilidad y durabilidad de la capa de suelo superficial y la vegetación establecida.

4.2 Planificación

- Los trabajos de Rehabilitación que se piensan desarrollar durante el año en curso, deberán ser planificados y programados, en lo posible, evitando los meses de menor precipitación en la zona

Versión 1

Fecha de autorización

Página 1 de 3

“Este es un documento controlado”

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	375

- Todos los trabajos de cierre deberán estar considerados dentro de un plan de manejo Ambiental.

4.3 Criterios generales

- Se debe evitar, la contaminación de las aguas del río o cuerpos de agua cercanos, por residuos líquidos y sólidos entre ellos, aguas servidas, grasas, aceites y combustibles, residuos de cemento, concreto, materiales sobrantes y otros. Por lo que antes de realizar las labores de control de la erosión y revegetación se debe coleccionar cualquier residuo que haya en el área.
- Se deberá descartar con anterioridad a la rehabilitación, la presencia de material potencial generador de acidez (PAG).
- Todos los sondajes de exploración deben de ser sellados luego de culminadas las actividades perforación.
- Inmediatamente después de la re-conformación del terreno, se deben colocar los elementos de control de erosión adecuados, ver referencia en el documento **PRO-100215-Control de la erosión-MA** con el objetivo de minimizar la erosión mientras se desarrolle la vegetación.
- Para controlar la erosión de los cortes y rellenos recién hechos y la sedimentación temporal en las vías de drenaje natural, se protegerán las superficies susceptibles con una cubierta protectora y los canales de drenaje con bermas o barreras; además se instalarán pozas de disipación para detener el sedimento.
- Todas las pozas de contención de lodos de perforación o de sedimentación de los mismos, deben ser rellenas con el propio material removido durante la construcción de la plataforma.
- Es importante instalar en la zona revegetada, un sistema de drenaje adecuado que garantice el flujo superficial constante en la zona.
- La forma más efectiva de controlar la erosión es revegetando, transplantando o sembrando, con el objetivo de estabilizar el suelo y asegurar el crecimiento adecuado de la cobertura vegetal.
- Con el fin de asegurar una efectiva cobertura vegetal de crecimiento rápido, la siembra de semillas debe hacerse de manera conjunta con una primera y única fertilización asistida. La cual estará en función de tipo de especie que se utilizará y de la calidad de suelo a revegetar.

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	376

5.0 MONITOREO

- Con el objetivo de evaluar la efectividad de los métodos utilizados para controlar la erosión y restituir la cobertura vegetal, se realizará un monitoreo aleatorio de las zonas cerradas más representativas. La frecuencia de monitoreo será trimestral y se monitorearán las siguientes variables:
 - Porcentaje de Cobertura Vegetal.
 - Estabilidad física de las zonas cerradas.
 - pH y conductividad del agua de escorrentía de las zonas cerradas.
 - Colecta de macro-invertebrados en cobertura.
- Los informes se producirán semestralmente y serán distribuidos internamente.

6.0 REFERENCIAS

- Procedimiento PRO-1002215 “Control de la Erosión”
- Procedimiento PRO-1002216 “Revegetación”
- SECA – Environment performance standard 2 “Closure Planning”

Versión 1

Fecha de autorización

Página 3 de 3

“Este es un documento controlado”

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	377

Anexo H

REGISTROS DE INSPECCIÓN DIARIA

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	378

Calendario de Semanas 2012		
Número	Comienza	Finaliza
Semana 01	02-Enero-12	08-Enero-12
Semana 02	09-Enero-12	15-Enero-12
Semana 03	16-Enero-12	22-Enero-12
Semana 04	23-Enero-12	29-Enero-12
Semana 05	30-Enero-12	05-Feb-12
Semana 06	06-Feb-12	12-Feb-12
Semana 07	13-Feb-12	19-Feb-12
Semana 08	20-Feb-12	26-Feb-12
Semana 09	27-Feb-12	04-Mar-12
Semana 10	05-Mar-12	11-Mar-12
Semana 11	12-Mar-12	18-Mar-12
Semana 12	19-Mar-12	25-Mar-12
Semana 13	26-Mar-12	01-Abr-12
Semana 14	02-Abr-12	08-Abr-12
Semana 15	09-Abr-12	15-Abr-12
Semana 16	16-Abr-12	22-Abr-12
Semana 17	23-Abr-12	29-Abr-12
Semana 18	30-Abr-12	06-Mayo-12
Semana 19	07-Mayo-12	13-Mayo-12
Semana 20	14-Mayo-12	20-Mayo-12
Semana 21	21-Mayo-12	27-Mayo-12
Semana 22	28-Mayo-12	03-Jun-12
Semana 23	04-Jun-12	10-Jun-12
Semana 24	11-Jun-12	17-Jun-12
Semana 25	18-Jun-12	24-Jun-12
Semana 26	25-Jun-12	01-Jul-12
Semana 27	02-Jul-12	08-Jul-12
Semana 28	09-Jul-12	15-Jul-12
Semana 29	16-Jul-12	22-Jul-12
Semana 30	23-Jul-12	29-Jul-12
Semana 31	30-Jul-12	05-Ago-12
Semana 32	06-Ago-12	12-Ago-12
Semana 33	13-Ago-12	19-Ago-12
Semana 34	20-Ago-12	26-Ago-12
Semana 35	27-Ago-12	02-Sep-12
Semana 36	03-Sep-12	09-Sep-12
Semana 37	10-Sep-12	16-Sep-12
Semana 38	17-Sep-12	23-Sep-12
Semana 39	24-Sep-12	30-Sep-12
Semana 40	01-Oct-12	07-Oct-12
Semana 41	08-Oct-12	14-Oct-12
Semana 42	15-Oct-12	21-Oct-12
Semana 43	22-Oct-12	28-Oct-12
Semana 44	29-Oct-12	04-Nov-12
Semana 45	05-Nov-12	11-Nov-12
Semana 46	12-Nov-12	18-Nov-12
Semana 47	19-Nov-12	25-Nov-12
Semana 48	26-Nov-12	02-Dec-12
Semana 49	03-Dec-12	09-Dec-12
Semana 50	10-Dec-12	16-Dec-12
Semana 51	17-Dec-12	23-Dec-12
Semana 52	24-Dec-12	30-Dec-12

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	379

		Reporte de Inspeccion Ambiental Diario Daily Environmental Inspection Log		Código: J/P-F-001 Número de Revisión: 00 Fecha de Aprobación: Página: 1 de 1
Semana / Week:				
Fecha / Date:				
Contratista / Contractor:				
No. Contrato / Contract No.:				
Nombre del Inspector / Inspector Name:				
PARTE 1: Inspección de controles operacionales / Operational controls inspection				
Lugar/Actividad Inspeccionada	No. JEA	Observación / Recomendación (Español)	Observation / Recommendation (English)	
PARTE 2: Cumplimiento SGA/EMS compliance	Comentario / Comment	Cantidad / Quantity	Acciones de Seguimiento / Follow up actions	
Se presentó nuevo JEA?				
Ocurrió algún Incidente Ambiental? Se envió Flash Report?				
Entrenamiento Ambiental (Horas)				
Charlas de 5 minutos (Minutos)				
Acuerdos de Reuniones, comunicaciones/ Meetings, agreements, communications				

V7-F-001_Daily Inspection Log(S2).xls

Página 1

	Plan de Control de Erosión y Sedimento	Revisión		Página
		#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005	00	2012-03-23	380

Quejas Ambientales / Environmental complaints			
Fotos / Photos		Descripción / Description	

JVP-F-001_Daily Inspection Log (SP).xls

Página 2

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	381

		Reporte de Inspeccion Ambiental Diario Daily Environmental Inspection Log		Código: J/P-F-001 Número de Revisión: 00 Fecha de Aprobación: Página: 1 de 1
Semana / Week:				
Fecha / Date:				
Contratista / Contractor:				
No. Contrato / Contract No.:				
Nombre del Inspector / Inspector Name:				
PARTE 1: Inspección de controles operacionales / Operational controls inspection				
Lugar/Actividad Inspeccionada	No. JEA	Observación / Recomendación (Español)	Observation / Recommendation (English)	
PARTE 2 Cumplimiento SGA/ EMS compliance		Comentario / Comment	Cantidad / Quantity	Acciones de Seguimiento / Follow up actions
Se presentó nuevo JEA?				
Ocurrió algún Incidente Ambiental? Se envió Flash Report?				
Entrenamiento Ambiental (Horas)				
Charlas de 5 minutos (Minutos)				
Acuerdos de Reuniones, comunicaciones/ Meetings, agreements, communications				

J/P-F-001_DailyInspection_Log(S2).xls

Página 1

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	382

Quejas Ambientales / Environmental complaints			
Fotos / Photos		Descripción / Description	

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	383

		Reporte de Inspeccion Ambiental Diario Daily Environmental Inspection Log		Código: J/P-F-001 Número de Revisión: 00 Fecha de Aprobación: Página: 1 de 1
Semana / Week:				
Fecha / Date:				
Contratista / Contractor:				
No. Contrato / Contract No.:				
Nombre del Inspector / Inspector Name:				
PARTE 1: Inspección de controles operacionales / Operational controls inspection				
Lugar/Actividad Inspeccionada	No. JEA	Observación / Recomendación (Español)	Observation / Recommendation (English)	
PARTE 2: Cumplimiento SGA/EMS compliance	Comentario / Comment	Cantidad / Quantity	Acciones de Seguimiento / Follow up actions	
Se presentó nuevo JEA?				
Ocurrió algún Incidente Ambiental? Se envió Flash Report?				
Entrenamiento Ambiental (Horas)				
Charlas de 5 minutos (Minutos)				
Acuerdos de Reuniones, comunicaciones/ Meetings, agreements, communications				

V7-F-001_Daily Inspection Log(S2).xls

Página 1

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	384

Quejas Ambientales / Environmental complaints			
Fotos / Photos		Descripción / Description	

JVP-F-001_Daily Inspection Log (SP).xls

Página 2

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	385

		Reporte de Inspeccion Ambiental Diario Daily Environmental Inspection Log		Código: J/P-F-001 Número de Revisión: 00 Fecha de Aprobación: Página: 1 de 1
Semana / Week:				
Fecha / Date:				
Contratista / Contractor:				
No. Contrato / Contract No.:				
Nombre del Inspector / Inspector Name:				
PARTE 1: Inspección de controles operacionales / Operational controls inspection				
Lugar/Actividad Inspeccionada	No. JEA	Observación / Recomendación (Español)	Observation / Recommendation (English)	
PARTE 2: Cumplimiento SGA/EMS compliance	Comentario / Comment	Cantidad / Quantity	Acciones de Seguimiento / Follow up actions	
Se presentó nuevo JEA?				
Ocurrió algún Incidente Ambiental? Se envió Flash Report?				
Entrenamiento Ambiental (Horas)				
Charlas de 5 minutos (Minutos)				
Acuerdos de Reuniones, comunicaciones/ Meetings, agreements, communications				

V7-F-001_Daily Inspection Log(S2).xls

Página 1

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	386

Quejas Ambientales / Environmental complaints			
Fotos / Photos		Descripción / Description	

JVP-F-001_Daily Inspection Log (SP).xls

Página 2

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	387

		Reporte de Inspeccion Ambiental Diario Daily Environmental Inspection Log		Código: J/P-F-001 Número de Revisión: 00 Fecha de Aprobación: Página: 1 de 1
Semana / Week:				
Fecha / Date:				
Contratista / Contractor:				
No. Contrato / Contract No.:				
Nombre del Inspector / Inspector Name:				
PARTE 1: Inspección de controles operacionales / Operational controls inspection				
Lugar/Actividad Inspeccionada	No. JEA	Observación / Recomendación (Español)	Observation / Recommendation (English)	
PARTE 2: Cumplimiento SGA/EMS compliance	Comentario / Comment	Cantidad / Quantity	Acciones de Seguimiento / Follow up actions	
Se presentó nuevo JEA?				
Ocurrió algún Incidente Ambiental? Se envió Flash Report?				
Entrenamiento Ambiental (Horas)				
Charlas de 5 minutos (Minutos)				
Acuerdos de Reuniones, comunicaciones/ Meetings, agreements, communications				

V7-F-001_Daily Inspection Log(S2).xls

Página 1

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	388

Quejas Ambientales / Environmental complaints			
Fotos / Photos		Descripción / Description	

JVP-F-001_Daily Inspection Log (SP).xls

Página 2

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	389

		Reporte de Inspeccion Ambiental Diario Daily Environmental Inspection Log		Código: J/P-F-001 Número de Revisión: 00 Fecha de Aprobación: Página: 1 de 1
Semana / Week:				
Fecha / Date:				
Contratista / Contractor:				
No. Contrato / Contract No.:				
Nombre del Inspector / Inspector Name:				
PARTE 1: Inspección de controles operacionales / Operational controls inspection				
Lugar/Actividad Inspeccionada	No. JEA	Observación / Recomendación (Español)	Observation / Recommendation (English)	
PARTE 2: Cumplimiento SGA/EMS compliance	Comentario / Comment	Cantidad / Quantity	Acciones de Seguimiento / Follow up actions	
Se presentó nuevo JEA?				
Ocurrió algún Incidente Ambiental? Se envió Flash Report?				
Entrenamiento Ambiental (Horas)				
Charlas de 5 minutos (Minutos)				
Acuerdos de Reuniones, comunicaciones/ Meetings, agreements, communications				

V7-F-001_Daily Inspection Log(S2).xls

Página 1

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	390

Quejas Ambientales / Environmental complaints			
Fotos / Photos		Descripción / Description	

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	391

		Reporte de Inspeccion Ambiental Diario Daily Environmental Inspection Log		Código: J/P-F-001 Número de Revisión: 00 Fecha de Aprobación: Página: 1 de 1
Semana / Week:				
Fecha / Date:				
Contratista / Contractor:				
No. Contrato / Contract No.:				
Nombre del Inspector / Inspector Name:				
PARTE 1: Inspección de controles operacionales / Operational controls inspection				
Lugar/Actividad Inspeccionada	No. JEA	Observación / Recomendación (Español)	Observation / Recommendation (English)	
PARTE 2: Cumplimiento SGA/EMS compliance	Comentario / Comment	Cantidad / Quantity	Acciones de Seguimiento / Follow up actions	
Se presentó nuevo JEA?				
Ocurrió algún Incidente Ambiental? Se envió Flash Report?				
Entrenamiento Ambiental (Horas)				
Charlas de 5 minutos (Minutos)				
Acuerdos de Reuniones, comunicaciones/ Meetings, agreements, communications				

V7-F-001_Daily Inspection Log(S2).xls

Página 1

	Plan de Control de Erosión y Sedimento		Revisión		Página
			#	Fecha	
	Reporte No. 504832-0000-4EPA-0005		00	2012-03-23	392

Quejas Ambientales / Environmental complaints			
Fotos / Photos		Descripción / Description	